


Fructum et Semina feret

Allerhand Nützliche Versuche,

Dadurch Zu genauer Erkäntnis Der

Natur und Kunst

Der Weg gebähnet wird,
Denen Liebhabern der Wahrheit mitgetheilet
Von

Christian Wolffen,

Hoch-Fürstl. Heß. Hoff-Rathe, Mathemat. & Philos. Prof. primario zu Marburg, Professore honorario zu St. Petersburg, der Königl. Groß-Britannischen, wie auch der Königl. Preuß. Societät der Wissenschafften Mitgliede.

Erster Theil.

Mit Königl. Pohln. und Churf. Sächs. allergn. Privilegio.

Halle im Magdeburgischen, 1727.
Zu finden in der Rengerischen Buchhandlung.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY



Vorrede.

Geneigter Leser!



He ich die Begebenheiten der Natur erkläre, habe ich vor nöthig erachtet erst dazu den Weg zu bahnen. Ich suche Gewisheit in Erkänntnis der natürlichen Dinge, oder zum wenigsten Wahrscheinlichkeit, dadurch zu fernerer Untersuchung Anlaß gegeben wird. Und deswegen verlange ich in Erklärung dessen, was in der Natur vorgehet, nichts anzunehmen, als von dessen Richtigkeit man zur Gnüge ist überführet worden. Mir hat also niemahls gefallen, wenn man in der Physick Elemente gesucht, daraus man

nach diesem den Ursprung aller Dinge erklären wollen. Denn ich habe gefunden, daß man alsdenn die Natur zwingen will sich nach unseren augenommenen Sätzen zu richten, und dannenhero an statt der Wahrheit Einbildungen erwehlet, auch nicht möglich ist zu einer gewissen Erkäntnis zu gelangen, wo man ohne genungsame Gewisheit Gründe annimmet, darauf alles beruhen muß. Und hierinnen bin ich um soviel mehr bestetiget worden, nachdem ich in der Metaphysick überzeuget worden (wie ich es in meinen vernünfftigen Gedancken von GOtt, der Welt und der Seele des Menschen, auch allen Dingen überhaupt, in dem Capitel von der Welt ausführlich gezeiget), daß wir die wahren Elemente nimmermehr ergründen können, sie auch von gantz anderer Beschaffenheit sind als alles dasjenige, was man bisher für Elemente ausgegeben. Da ich nun nicht vermeyne, daß wir, wenigstens in diesen unseren Zeiten, in dem Stande sind die Erkäntnis der Natur bloß aus einigen Gründen der Vernunfft durch Schlüsse herzuleiten, auch allem Ansehen nach nicht zu vermuthen, daß man bald in den

den Stand gesetzet werden möchte; einem jeden aber, der sich um die Erkäntnis der Menschen bekümmert, sattsam bekand ist, wie keine Wahrheit von uns könne erkandt werden, als wenn wir sie entweder aus einigen Gründen der Vernunfft schlüssen, wie wir in der Mathematick zu thun gewohnet sind, absonderlich in denen Theilen, denen hauptsächlich dieser Nahme gebühret, ich meyne in der Arithmetick, Geometrie und Algebra; oder in dem wir sorgfältig Erfahrungen sammlen, wodurch die meiste Erkäntnis erreichet worden, die man im gemeinen Leben zu Beförderung dessen Bequemlichkeit mit gutem Vortheile gebrauchet; oder endlich wenn wir die Vernunfft mit der Erfahrung vereinbahren, und ihr ein Recht einräumen die Wahrheiten, welche uns die Erfahrung gewehret, mit einander zu verknüpffen: so habe keinen sicherern Weg zur Erkäntnis der Natur erwehlen können, als wenn ich die Vernunfft mit einander verknüpffen liesse, was durch vorsichtige Erfahrung erkandt worden, und ausser diesem weiter nichts einräumete, als was sich ferner daraus durch richtige Schlüsse herleiten liesse.

Da ich nun auf diese Weise zur Erkäntnis der Natur zu gelangen mir vorgenommen; so ist die erste Arbeit, die hierbey vorzunehmen, daß man sich in der Natur fleißig umsiehet, und alles genau anmercket, was man darinnen antrifft, und was daselbst vorgehet, auch in den Schrifften, die von geschickten Männern herausgegeben worden, nachforschet, was sie von natürlichen Begebenheiten und ihren besonderen Umständen angemercket. Allein, weil uns die Natur nicht allzeit zeiget, was wir zu wissen verlangen; so müssen wir keinen Fleiß und keine Kosten sparen zu versuchen, ob wir sie nicht dahin vermögen können, daß sie uns sehen lässet, was zu unserem Unterricht dienet. Und dieses letztere ist eben diejenige Arbeit, die wir uns jetzund vorgenommen haben, und ist dieselbe daher nicht anders anzusehen, als daß dadurch zu richtiger Erkäntnis der Natur der Weg gebähnet werden soll. Wir vermögen die Natur uns zu zeigen, was sie sonst für unseren Augen zu verbergen pfleget, damit wir dadurch zu einiger Erkäntnis gelangen, daraus wir den Grund von ihren Begebenheiten, die wir bald hier, bald dort,

bald zu dieser, bald zu einer anderen Zeit wahrnehmen, ohne Irrthum anzeigen können. Ja wir bewegen auch die Natur ein Zeugnis von dem abzulegen, was wir durch die Schlüsse der Vernunfft heraus gebracht, damit wir dadurch als durch eine Probe der Richtigkeit unserer Schlüsse desto mehr vergewissert werden. Also habe ich zweyerley Absichten bey gegenwärtigen Versuchen: Die eine bestehet darinnen, daß wir tüchtige Gründe zur Erklärung der natürlichen Begebenheiten erlangen; die andere aber gehet da hinaus, daß wir, was wir durch die Vernunfft heraus gebracht, durch untrügliche Proben rechtfertigen. Damit ich nun diese Absichten erreichen möchte, so habe ich die Versuche mit vieler Vorsichtigkeit angestellet, und auf alles, was sich nur dabey bemercken lässet, sorgfältig acht gegeben. Denn wo man eine Erfahrung nicht nach allen nöthigen Umständen inne hat; so ist es auch nicht möglich daraus einige Gründe herzuleiten, die einem nach diesem in Erklärung natürlicher Begebenheiten ein Licht geben können. Wenn ich etwas aus der Erfahrung, dazu ich durch die ange-

stelleten Versuche gelanget, geschlossen und vermeynet, es könte vielleicht noch einem und dem andern einiger Zweiffel dabey entstehen, oder mir auch schon bekandt gewesen, daß einer oder der andere noch hierbey etwas einzuwenden findet; so habe ich mich bemühet durch andere Versuche den Zweiffel aus dem Wege zu räumen, und nach Gelegenheit zugleich die dabey gemachte Schlüsse der Vernunfft durch unwiedersprechliche Proben zu rechtfertigen. Es ist freylich dadurch meine Arbeit weitläufftiger worden, als ich anfangs selbst nicht vermeynet: denn da ich in der gegenwärtigen Schrifft gantz damit fertig zu werden mir vorgenommen hatte, so habe ich erfahreu müssen, daß der dazu gewidmete Raum nur einen Theil davon fassen kan. Allein es gereuet mich nicht, daß ich dadurch in Weitläufftigkeit gerathen, weil ich alles gründlich auszuführen mir angelegen seyn lassen. Wir legen den Grund zu einem wichtigen Gebäude, und also lieget uns ob für dessen Festigkeit zu sorgen, je gewisser es ist, daß das gantze Gebäude über den Hauffen fället, wenn der Grund nicht so feste ist, wie sichs gebühret, auch

die

die Fehler, welche bey dem Grund-Baue begangen werden, nicht anders zu ändern sind, als wenn man wieder abträget, was darauf erbauet worden. Damit auch ein jeder, der gegenwärtige Versuche lieset, von der Art und Weise, wie wir dieselben angestellet, urtheilen und sich dadurch ihrer Richtigkeit desto besser versichern, ja selbst ohne einige Schwierigkeiten dieselben wieder nachmachen kan, wenn er entweder vor sich selbst lieber mit seinen eigenen Augen als mit fremden sehen will, oder auch anderen solche zuzeigen willens ist; so habe alles auf das genaueste beschrieben, was dabey in acht zu nehmen, wenn man den Versuch vornimmet, und überall genungsamen Grund angezeiget, warum man so und nicht anders verfahren müsse. Und weil man zu den Versuchen Instrumente vonnöthen hat, so habe gleichfalls alle dazu erforderte Instrumente nicht nur deutlich in Kupffer stechen lassen, sondern auch noch deutlicher nach allen ihren Theilen beschrieben und umständlich erkläret, warum einjedes von ihnen auf diese Art gemacht werde. Dabey zeiget sich neben bey ein besonderer Nutzen, nemlich daß

man durch Exempel lernet, was ich anderweit durch Regeln gelehrt, wie man von vorkommenden Sachen deutliche Begriffe formiren soll: Woran fürwahr! nicht wenig gelegen, indem sie der Grund zu gründlicher Erkäntnis der Wahrheit sind und, wer es darinnen weit zu bringen gedencket, vor allen Dingen hierinnen sich üben muß. Indem ich aber alles, was die Versuche gezeiget, ordentlich und umständlich erzehlet, auch in Erwegung dessen, was ich deutlich dabey angemercket, einige Dinge geschlossen, die ich als Gründe in künfftiger Erklärung der Natur anzunehmen gedencke; so erlanget zugleich dadurch das Capitel von der Erfahrung in den Gedancken von den Kräfften des menschlichen Verstandes und ihrem richtigen Gebrauche in Erkäntnis der Wahrheit ein grosses Licht, und kan man durch fleißige Erwegung dessen, was in gegenwärtigem Buche vorgetragen wird, zu fertiger Ausübung der daselbst vorgeschriebenen Regeln gelangen. Ja ich vermeyne nicht zuviel gesagt zu haben, wenn ich hinzusetze, daß man auf eben diesem Wege die Kunst Versuche anzustellen, und dadurch

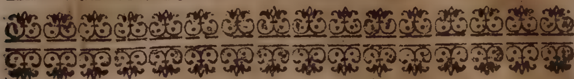
ver-

verborgene Wahrheiten hervor zu bringen, zweiffelhaffte zu untersuchen, gewisse durch untrügliche Proben zu bestetigen finden werde. Man wird keinen Versuch finden, der nicht seinen besonderen Nutzen erlanget, dergestalt, daß einjeder zu etwas gebraucht wird, wozu ein anderer seines gleichen nicht dienlich befunden wird: welches bißher diejenigen, die damit zu thun gehabt, nicht wahrgenommen. Und weil wir der Vernunfft ein Recht einräumen wollen, die Wahrheiten mit einander zu verknüpffen, welche durch die Erfahrung erhellen; so habe ich auch die gegenwärtigen Versuche in einer solchen Ordnung vorgetragen, daß dasjenige, was durch die vorhergehenden heraus gebracht worden, zur Erklärung der folgenden dienet. Und daher ist es geschehen, daß gegenwärtige Schrifft auf eben eine solche Art eingerichtet ist, wie die anderen Theile der Welt-Weisheit, die ich an das Licht gestellet, und darinnen ich die dahin gehörige Lehren in eine beständige Verknüpffung zu bringen mir angelegen seyn lassen. Wer demnach gegenwärtige Schrifft mit Bedacht lesen, und alles, was darinnen stehet, wohl erwe-

gen, auch nach denen anderswo von mir gegebenen Regeln zu untersuchen keine Mühe sparen wird; derselbe wird auch sich in den Stand setzen, daß seine Vernunfft die durch Erfahrung bestetigte Wahrheiten wird verknüpffen lernen, und sich solchergestalt zu gründlicher Erkäntnis der Natur geschickt machen. Man wird aber aus diesem Buche zugleich ersehen, wie unentbehrlich die Mathematick denenjenigen sey, welche ihre Versuche mit gehöriger Accuratesse anstellen und sie gründlich erklären wollen. Ja wenn ich künfftig in lateinischer Sprache weiter gehen werde, als mein gegenwärtiges Vorhaben leidet; so wird sich solches noch mehr zeigen. Noch eines ist übrig, welches ich nicht vergessen muß. Ich habe auf den Titul erinnert, daß gegenwärtige Versuche nicht allein zu genauer Erkäntnis der Natur, sondern auch zugleich der Kunst den Weg bähnen sollen. Nun bin ich zwar zur Zeit nicht gesonnen, die Künste in Wissenschafften zu bringen, ob ich gleich anderswo zur Gnüge erwiesen, daß diese Arbeit dem menschlichen Geschlechte nicht geringen Vortheil schaffen würde; sondern meine Absicht gehet bloß dahin, künfftig durch Hülffe dieser

Versuche zu genauer Erkäntnis der Natur Anleitung zu geben: Allein da sie einen mehreren Nutzen haben, als ich zu zeigen gedencke, so habe doch denselben mit erwehnen sollen, damit andere, denen daran gelegen ist, darauff acht haben können. Ich wünsche, daß sich hierdurch viele aufmuntern lassen, nach ihrem Vermögen zur Erkäntnis der Natur etwas beyzutragen. Denn da wir hier nichts annehmen, als was wir durch untrügliche Erfahrungen bestetigen können, und uns in keine Meynungen vermengen; so kan einjeder mit Hand anlegen, und darf sich nicht die Unsicherheit des Grundes, darauf man bauet, abschrecken lassen. Es wird auch um soviel leichter geschehen können, nachdem man ein Muster vor sich hat, wie man mit Versuchen verfahren, und darinnen ungehindert immer weiter fortgehen müsse. Mir wird angenehm seyn, wenn ich in einem fremden Garten Früchte geniessen werde, die aus diesem Saamen erwachsen, werde aber auch darauf bedacht seyn, daß die Hoffnung auf Früchte und Saamen, welche die gegenwärtige Blüte zeiget, nicht auf meiner Seite vergeblich sey. Halle, den 21. Sept. Anno 1721.

Erin-



Erinnerung
wegen der
Andern Auflage.

In dieser andern Auflage sind hin und wieder einige Fehler gebessert worden, die im Rechnen eingeschlichen: Insonderheit aber viele Marginalien beygesetzet worden, damit man besser sehen kan, was in den weitläufftigen §. §. enthalten ist. Da alles ausführlich abgehandelt worden, ist nicht nöthig gewesen vieles hinzu zusetzen. An einigen Orten hat man etwas mit eingerücket, welches zu wissen nicht undienlich ist. Marburg, den 2. Martii 1726.



Allerhand Nützliche Versuche/

dadurch

Zu genauer Erkäntniß der Natur und Kunst der Weg gebähnet wird.

Das 1. Capitel.

Von der verschiedenen Art der Schweere der Cörper.

§. 1.

DA die schweeren Cörper vermöge ihrer Schweere niederwarts drücken/ oder dasjenige/ woran sie gehänget werden / ziehen: so kan man die Schweere fühlen/ indem man sie auf die Hand oder einen Finger leget/ oder auch mit der Hand oder einem Finger aufhebet. Allein da man hierdurch die Grösse der

Wie man die Schweere der Cörper determiniret: 1. undeutlich.

Schweere nur undeutlich erkennet / indem man wohl sagen kan / daß eines schweerer ist als das andere / keinesweges aber zu bestimmen vermögend ist / wie viel eines schweerer ist als das andere (§. 13. c. 1. Log.); so hat man auf andere Mittel gedacht / dadurch man

2. deutlich.

die Schweere deutlich erkennen kan / indem man genau bestimmet / wie viel eines schweerer ist als das andere / und wie groß die Schweere eines jeden ist (§. cit. Log.) und sich solchergestalt um eine mathematische Erkäntniß der Schweere bemühet. Zu dem Ende hat man die Wagen und andere Instrumente erfunden / von denen sich unten an seinem Orte wird reden lassen. Der gemeine Weg die Schweere eines Cörpers zu erforschen ist die Wage / welche richtig befunden wird / wenn das Zünglein auch bey verwechselten Wage-Schaalen / oder darauf ruhenden Gewichten / inne stehen bleibet (§. 66. Mech.).

Wie die Wage dazu beschaffen seyn sol:

Soll man auch einen kleinen Ausschlag leicht mercken; so muß das Zünglein lang seyn. Denn da es sich an dem Mittel-Punct der Axe / womit der Wage-Balcken aufliegeт / herum beweget; so beschreibet es einen Circul-Bogen (§. 12. Geom.). Nun wird die Grösse des Ausschlages durch die Grösse des Winckels æstimiret / durch den es sich bewegt (§. 16. 17. Geom.) und sind demnach die Bogen / wel-

insonderheit wenn man einen kleinen Ausschlag mercken sol.

che von verschiedenen Zünglein bey einerley Ausschlage beschrieben werden / nicht anders anzusehen / als Bogen / die aus der Spitze eines Winckels innerhalb seinen Schenckeln beschrieben worden. Derowegen da die Bogen um so viel grösser werden / je grösser ihr Radius ist / damit sie beschrieben werden (§. 46. 163. Geom.): so ist der Ausschlag mercklicher / wenn das Zünglein lang / als wenn es kurtz ist. Soll man den geringsten Ausschlag mercken können; so muß das Zünglein oben sehr spitzig seyn. Endlich muß man auch untersuchen / wie scharf die Wage ziehet / das ist / wie groß das Gewichte seyn muß / welches so wohl auf den leeren / als beschweerten Schaalen einen Ausschlag verursachet: denn man lernet selbst aus der Erfahrung / daß eine Wage schneller ist / das ist / sich von einem kleineren Gewichte in Ausschlag bringen lässet / wenn sie wenig / als wenn sie viel beschweeret ist. In Versuchen / wo man die Schweere genau erkennen muß / hat man eine Wage nöthig / die scharf ziehet. Ich habe zu den Experimenten / die jetzt folgen / nur eine kleine Wage gebraucht / davon der Balcken $6\frac{1}{2}$ Zoll / das Zünglein 2 Zoll 6 Linien und 6 Scrupel hält. Ich finde / daß ein viereckichtes Stücklein Papier / so einen halben Zoll oder 5 Linien lang und eben so viel breit ist / auf der leeren Wage einen noch merckli-

Wie man untersucht / wie scharf die Wage ziehet.

Was für eine Wage zu Versuchen nöthig.

Wie schnelle die Wage des Autoris ziehet.

chen Ausschlag giebet. Nun wiegen 7 Stücklein Papier 2 Gran / folgends eines $\frac{2}{7}$ Gr. Derowegen lässet sich auf dieser Wage abwägen / was nur $\frac{2}{7}$ von einem Gran / ja nur nicht unter dem vierdten Theile eines Granes ist. Wenn ich die Wage mit 4. Pf. belade / nemlich auf jede Wagschaale 2 Pf. lege; so geben 2 Gr. einen Ausschlag von einem Grade. So groß ist der Bogen / welchen das Zünglein in seiner Abweichung von der Vertical-Linie beschreibet. Und also kan man auch zwey Pfund bis auf ein paar Gran / ja bis auf einen abwägen. Uber zwey Pfund aber wird man auf einer so kleinen Wage nicht leicht abwägen. Und hieraus siehet man nicht allein / wie man die Wage / welche man zum experimentiren brauchen will / vor sich probiren kan / damit man weiß / wie weit man sich darauf zu verlassen hat; sondern auch wie man die Wagen / deren man sich in solchem Falle bedienet / andern beschreiben soll / damit sie wissen / wie weit sie unseren Versuchen trauen dörffen (§. 2. c. 5. Log.).

Wie man die Wagen zu Versuchen probiret.

§. 2. Damit man diejenigen Versuche / wobey eines Maasses und Gewichtes Meldung geschiehet / desto besser verstehen kan; so finde ich vor nöthig hier zu erklären / was für Maaß und Gewichte beständig gebrauchet worden / woferne nicht ausdrücklich ein anders erinnert wird. Zu dem Maaß-Stabe habe ich den Rheinländischen Schuh

Erinnerung von dem Maaß und Gewichte in gegenwärtigen Versuchen.

Schuh erwehlet / weil er überall bekandt ist / auch von den deutschen Scribenten / sonderlich denen die von der Baukunst und Fortification geschrieben / durchgehends gebrauchet wird. Damit er sich nicht verändere / habe ich ihn in starcken Meßing stechen und der Bequemlichkeit halber (§. 10. Geom.) in 10 Zoll / den Zoll in 10 Linien und endlich die Linie in 10 Scrupel theilen lassen / auf die Art und Weise / wie man einen verjüngten Maaß-Stab zu theilen pfleget (§. 193. Geom.). Zu dem Gewichte habe ich das Apothecker-Gewichte genommen / welches man eine Untze nennet und bey nahe 2 Loth von dem Kramer-Gewichte ist. Es wird bekandter Maassen dasselbe in acht Drachmas und eine jede Drachma in sechzich Gran eingetheilet / und hält demnach 480 Gran. Wenn ich Pfunde im Wägen nöthig habe / so bleibe ich bey dem Kramer-Gewichte / das 32 Loth hält und davon 4 Loth um 23 Gran weniger wägen als 2 Untzen / dergestalt / daß 4 Loth oder $\frac{1}{8}$ Pfund 937 Gran und also ein Pf. 7496 Gr. hält / da im Gegentheil ein Pfund von 16 Untzen 7680 Gran hat. Dieses ist zu mercken / damit man das Gewichte verschiedener Cörper mit einander vergleichen kan.

Wie weit man es mit dem Ab-

§. 3. Es lassen sich auch die Sachen auf oder an den Händen und Fingern gegen einander abwägen. Nemlich wenn man zwey

wägen auf der Hand bringen kan.

Sachen zugleich auf die Hände leget / eine auf die Rechte/ die andere auf die Lincke; so kan man durch den ungleichen Druck mercken / welche unter ihnen beyden die schweereste sey. Und kan man in diesem Stücke einen kleineren Unterscheid bemercken/ als man vermeinen sollte. Ich habe hiervon eine Probe mit Gelde gemacht und durch Abwägung so wohl Frantzösischer/ als Lüneburgischer und Sächsischer $\frac{2}{3}$tel Stücke auf den Mittel- auch Zeige-Fingern den Unterscheid verspüret / ob er gleich nicht viel über einen Gran war. Ja in eben solchen Sorten von Species-Thalern habe ich den schweereren anzeigen können / wiewohl etwas schweer / nemlich nachdem ich die Gedancken lange zusammen gezogen / da der Unterscheid des Gewichtes nur $\frac{4}{7}$/ ja gar nur $\frac{2}{7}$ eines Granes ausgetragen.

Was die Bewegung auf und nieder bey der Empfindung der Schweere thut.

Es ist bekandt / daß/ wenn man den Unterscheid nicht leicht mercken kan / man die Hand auf und nieder beweget und dadurch dem Gewichte einigen Druck zu geben suchet: denn da die Cörper nach Proportion ihrer Materie durch den Fall einen stärckern Druck bekommen/ wie ich in dem Anhange der Algebra (§. 9.) erwiesen: so wird dadurch der Druck auf der Hand oder den Fingern stärcker und kan man dannenhero den Unterscheid leichter mercken. Es ist nicht zu zweiffeln/daß/wenn man sich in Abwägung

wägung auf den Händen und Fingern übe-te/ man es weiter bringen würde / als jetzt an-gehet / da man damit gar nichts zu thun hat: als wie wir sehen / daß man durch die Ubung das Augen-Maaß accurater machen kan. Es gehet aber schweerer her / wenn man den Unterscheid der Schweere auf einer Hand nach einander erforschen soll: Weil als denn nöthig ist / daß man die vergangene Empfin-dung noch zugleich in Gedancken gegen-wärtig erhält / damit man die gegenwärtige mit ihr vergleichen kan. Und diese Ubun-gen / dadurch man in Bemerckung des Un-terscheides der Schweere geschickter wird / gehören mit unter die Pflichten von Verbes-serung der Sinnen (§. 504. Mor). Man wird auch im menschlichen Leben Fälle an-treffen / da man Nutzen davon haben kan. Unterdessen bleibet es doch gewiß / daß man bey aller Verbesserung den Unterscheid doch nur obenhin bestimmen kan / ob er nemlich groß oder klein sey. Will man ihn aber ge-nauer wissen / so muß man die Wage dazu brauchen (§. 1.).

Warum der Unterscheid der Schweere auf einer Hand nach einander sich schweerer zeiget.

Nutzen hierzu gehöriger Ubungen.

§. 4. Da wir täglich Sachen zu heben haben / so finden wir / daß einige groß und da-bey leichte sind / andere hingegen ihnen an der Grösse viel nachgeben und doch an der Schweere sie weit übertreffen. Jedermann fühlet es/daß ein Glaß mit Quecksilber gefül-letgar viel schweerer ist / als wenn man Was-

Daß nicht alle Materie von einerley Art der Schweere ist.

Wie man solches gefunden.

ser darinnen hat. Man fühlet nicht weniger / daß ein Schwamm viel leichter ist als ein Stein / unerachtet er viel grösser ist als dieser. Diejenigen / welche mit Abwägung vielerley Wahren umgehen / sehen zur Gnüge / daß die Wahre gemeiniglich mehr Raum einnimmet / als das Gewichte. Z. E. ein Hut Zucker von 4 Pfunden nimmet gantz augenscheinlich einen gar weit grössern Raum ein / als das Gewichte von Bley oder Meßing / damit man ihn abwäget. Und findet man selbst unter dem Gewichte / deren eines aus Stein / das andere aus Bley gemacht worden / einen mercklichen Unterscheid in der Grösse / sonderlich wenn die Gewichte groß sind. Jederman siehet / daß das steinerne Gewichte weit grösser ist / als das bleyerne / ob sie gleich auf der Wage inne stehen / auch gleich schweer befunden werden / wenn man sie auf oder an den Händen gegen einander abwäget (§. 3.). Gleichergestalt weiset es der Augenschein / daß immer eine Wahre mehr Raum einnimmet als die andere / ob man gleich einerley Gewichte hat. Z. E. Baum-Wolle nimmet einen weit grössern Raum ein / als der Zucker / wenn man von beyden ein Pfund nimmet. Da nun die jenige Wahre / welche auf der Wage mit dem Gewichte inne stehet / mit ihm einerley Schweere hat (§. 64. Mechan.); so erhellet daraus / daß diejenige / welche einen grössern

Raum

Raum einnimmet als das Gewichte / unter einerley Grösse mehr Schweere haben muß / als das Gewichte. Und eben solchergestalt ist klar / daß wenn zwey Sachen von verschiedener Grösse mit einerley Gewichte / und also auch mit einander selbst (§. 22. Met.) auf der Wage inne stehen / die grössere unter einerley Grösse weniger Schweere hat als die kleinere. Und auf solche Weise hat man gefunden / daß nicht alle Cörper gleich schweer sind / ob sie gleich einerley Grösse haben. Und nennet man eine **Materie von schweerer Art** / wenn sie mit einer andern einerley Grösse und doch mehr Schweere hat: hingegen eine **von leichterer Art** / wenn sie mit einer andern einerley Grösse und doch weniger Schweere hat. Derowegen wenn man die Schweere eines Cörpers erkennen will / so muß man auf seine Grösse und Schweere zugleich acht geben. Und wollen wir jetzund zeigen / wie man die Art der Schweere in jeder Materie durch Versuche erforschen und nach diesem mit einander vergleichen kan. Unterdessen da ich auch in diesen Versuchen so verfahren will / wie ich bisher in andern Schrifften gewohnet gewesen / daß ich nemlich jedes an seinem Orte abhandele / wo man es durch hinreichende Gründe erklären kan / so werde ich in gegenwärtigem Capitel nicht alle Kunstgriffe beschreiben / wodurch man die verschiedene Art der Schweere

Wie man die Materie in Ansehung der Schweere unterscheidet.

Woraus die Art der Schweere erkant wird.

Wo der Autor jedes abhandelt.

Schweere zu erforschen pfleget / sondern nur dasjenige anführen / was man aus dem wenigen / so von der Wage beygebracht worden / verstehen kan / das übrige aber bis an seinen Ort versparen.

Worauf es ankommt/ wenn man die Schweere genau erkennen wil.

§. 5. Wenn man demnach die Art der Schweere genau erkennen will / so muß man die Grösse des Cörpers zugleich mit erkennen / damit man weiß / wie viel Schweere unter einer gewissen Grösse enthalten ist. Z. E. wie schweer ein Cubic-Zoll oder ein Cubic-Schuh von einer gewissen Materie ist. Ich setze voraus (§. 215. Geom), daß ein **Cubic-Schuh** ein Würffel ist / der einen Schuh lang / einen breit und einen hoch ist: ein **Cubic-Zoll** ein Würffel/ der einen Zoll lang/ einen breit und einen hoch ist.

Wie man die Art der Schweere in flüßigen und einigen andern Materie de determiniret.

§. 6. Da die flüßigen Materien die Figur eines jeden Gefässes annehmen / darein man sie geußt / ingleichen andere / die aus einem Hauffen kleiner Körner bestehen / als Sand/ Getrayde und so weiter; so darf man nur ein Gefässe von einer gegebenen Grösse / z. E. einen Cubic-Zoll/ $\frac{1}{4}$ Cubic-Schuh und dergleichen machen lassen und die Materie hineingiessen oder schütten. Denn solchergestalt bekommt man einen Cubic-Zoll/ oder $\frac{1}{4}$ Cubic-Schuh von derselbigen Materie. Derowegen wenn man so wohl das leere / als das gefüllete Gefässe auf einer guten Wage abwäget; so weiset der Unterscheid die

die Schweere eines Cubic-Zolls oder des vierdten Theiles von einem Cubic-Schuhe von derselben Materie / das ist/ wie schweer soviel von dieser Materie ist / als einen Cubic-Zoll / oder den vierdten Theil eines Cubic-Schuhes erfüllet. Ich habe zu dem Ende ein blechernes Gefässe ABCDGEF verfertigen lassen/welches inwendig einen Zoll lang / einen breit und etwas mehr als einen hoch ist: jedoch inwendig rings herum die Höhe eines Zolles abstechen lassen durch Linien/ die mit den Seiten GE, EF &c. parallel gezogen worden / damit ich einen Cubic-Zoll haben kan (§. 215. Geom.). Und weil in einer so kleinen Grösse das Loth/ damit das Gefässe zusammen gelötet wird / leicht einige Grane benehmen könnte; so habe die Flächen DGEC, CEFB &c. unten mit einem kleinem Rande machen lassen / damit sie gantz von aussen an die Grundfläche haben können angelöthet werden und dadurch verhüttet worden / daß nichts vom Lothe inwendig in das Gefässe kommen Weil das eiserne und verzinnte Blech leicht rostet / wenn es naß wird; so ist besser / wenn man meßingenes Blech dazu nimmet. Dieses Gefässe wieget eine halbe Untze / 2 drachmas und 45 Gran / oder 6 drachmas und 45 Gran / das ist / 405 Gran. Wenn nun dasselbe so weit gefüllet wird/ bis es einen Cubic-Zoll austräget/ und man wäget das gefüllete Gefässe ab / so darf man

Tab. I. Fig. I.

Vorsichtigkeit bey Instrumenten zu experimentiren.

man nur jederzeit 405 Gran abziehen / damit man die Schweere der flüßigen Materie bekomme. Damit ich aber das Rechnen nicht nöthig habe; so lege ich allezeit zu dem Gewichte mit hinein eine halbe Untze / 2 dr. und 45. Gr. damit ich es nach diesem nur wieder wegnehmen darf und das Gewichte der im Gefässe enthaltenen Materie allein übrig behalten.

Vortheil im Experimentiren.

§. 7. Als ich in dieses Gefässe so viel Wasser gegossen / als ein Cubic-Zoll austräget / und es auf der Wage in wagerechten Stand gesetzet; so hat das Wasser 1. Untze und 15 Gr. oder 495 Gr. gewogen. Es stund aber die Wage so genau inne / daß / als ich noch 2. Gr. zulegte / der Ausschlag einen Winckel von 7. Graden machte. Nun hält ein Cubic-Schuh 1000 Cubic-Zoll (§. 2. Exper. & §. 215. Geom.): Derowegen muß ein Cubic-Schuh von diesem Brunnen-Wasser / welches ich abgewogen / 495000 Gr. oder 64 Pfund (das Pfund zu 16 Untzen gerechnet) und 348 Gr. oder 66 Pfund 264 Gr. nach gemeinem Gewichte halten. Ob ich nun gleich die Schweere eines Cubic-Schuhes Wasser durch so weniges Wasser herausgebracht; so stimmet es doch mit dem / was andere angeben / ziemlich überein: denn insgemein rechnet man 64 Pfund für einen Cubic-Schuh Wasser nach Rheinländischem Maaße.

Schweere des Wassers.

Wie die Accuratesse im abwägen andern zu bedeuten.

Wie des Autoris Versuch mit andern übereinstimmet.

Man

Man findet freylich / daß nicht alle die Grösse eines Cubic-Schuhes Wasser von gleicher Schweere angeben. Allein es ist zu mercken / daß weder das Maaß / noch das Gewichte überall von einer Grösse angenommen wird / auch nicht alles Wasser einerley Art der Schweere hat. Uber dieses sind auch nicht alle Instrumente / die man dazu brauchet / von gleicher Güte: Wie ich dann selbst unten (§. 210) zeigen werde / daß die gegenwärtige Manier die Schweere des Wassers zu untersuchen nicht die beste sey. Wir müssen sie aber hier brauchen / weil sie sich bloß auf die gemeine Erkäntnis gründet / die einem jedem aus der Erfahrung bey wohnet: da andere Manieren andere Erkäntnis voraussetzen / dazu wir erst nach diesem gelangen werden. Endlich wenden auch nicht alle gleich viel Fleiß und Sorgfalt an. Derowegen ist es kein Wunder / wenn sich hierinnen unterweilen ein grosser Unterscheid befindet.

Warum sich ein Unterscheid bey den Autoribus befindet.

§. 8. Als ich das Wasser / welches einen Cubic-Zoll erfüllete / in ein kleines Cylindrisches Glaß goß; so ward dasselbe davon gantz voll. Es wog aber das leere Glaß 5 dr. 21. Gr. oder 321 Gr. Nachdem ich es mit Quecksilber vollgefüllet und mit 12 Gr. Wachs die Mündung vermachet hatte; habe ich es wie vorhin das Wasser abgewogen und nach gehörigem Abzuge für das Glaß

Schweere des Quecksilbers.

und

und das Wachs die Schweere des Queck-silbers gefunden 13 Untz. 6 dr. 18 Gr. oder 6618 Gr. Und demnach wieget ein Cubic-Zoll Quecksilber 6618. Gr. folgends ein Cubic-Schuh 6618000 Gr. das ist / 861 Pfund (das Pfund abermahl zu 16 Untzen gerechnet/ dergleichen ich allezeit verstehe / wo Untzen / drachmæ und Grane dabey gerechnet werden) $\frac{1}{7}$ Untze (§. 2).

Verhältniß der Schweere des Wassers und Quecksilbers.

§. 9. Und hieraus lässet sich die Verhältnis finden / welche die Schweere des Quecksilbers zu der Schweere des Wassers hat. Denn da ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. (§. 7.)/ ein Cubic-Zoll Quecksilber 6618 Gr. hält (§. 8.); so verhält sich die Schweere des Wassers zu der Schweere des Quecksilbers wie 495 zu 6618 / das ist/ wenn man beyderseits durch 45 dividiret (§. 75. Arithm. wie 11 zu 147. Weil demnach 13 $\frac{4}{11}$ herauskommet / wenn man die grössere Zahl durch die kleinere dividiret welcher Bruch etwas grösser als $\frac{1}{3}$ ist / in dem (§. 78. Arithm.) $\frac{4}{12}$ so viel als $\frac{1}{3}$ sind; so ist das Quecksilber etwas über 13 $\frac{1}{3}$ mahl schweerer als das Wasser (§. 65. Arithm.) Insgemein setzet man das Quecksilber 14 mahl so schweer als das Wasser.

Schweere des feinen weissen Sandes

§. 10. Ein Cubic-Zoll feiner weisser Sand ist (§. 6.) in seiner Schweere 1 Untze 5. dr. 7. Gr. oder 787 Gr. befunden worden.

Weil

Weil ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. hält (§. 7); so verhält sich die Schweere dieses Sandes zu der Schweere des Wassers wie 787 zu 495 / nemlich die Schweere des Wassers hält von der Schweere des Sandes $\frac{495}{787}$ das ist / bey nahe $\frac{5}{8}$ (§. 118 Arithm.). Und demnach ist die Verhältniß der Schweere des Sandes zu der Schweere des Wassers bey nahe wie 8 zu 5 / das ist / wenn man die Schweere des Sandes in 8 Theile eintheilet / so hat die Schweere in gleich vielem Wasser davon bey nahe oder etwas mehr als 5 solcher Theile (§. 77 Arithm.). Man wird ohne mein Erinnern begreiffen / daß diese Verhältnißn nicht auf allen Sand sich deuten lässet.

§. 11. Vielleicht werden einige meinen / es hätten diese Versuche keinen Nutzen und wären bloß Subtilitäten / deren man so wohl in Wissenschafften / als auch im menschlichen Leben entrathen könnte: Allein es befindet sich in beyden Stücken das Wiederspiel. Wir werden selbst im Fortgange der gegenwärtigen Versuche sehen / daß man sie sowohl in Erkäntnis der Natur / als in der Kunst brauchen kan / und da die Kunst im menschlichen Leben Nutzen schaffet / so müssen auch sie im menschlichen Leben nützlich seyn. So könnte man in der Natur den Unterscheid der verschiedenen Wasser / ingleichen des Regen- und Schnee-Wassers

Nutzen dieser Versuche.

zu verschiedenen Jahrszeiten und bey andern veränderlichen Umständen der Witterung / wie nicht weniger des Thaues und geschmoltzenen Hagels / des Urines bey verschiedenen Umständen oder Zustande des Leibes / und was dergleichen mehr ist / untersuchen. In der Landwirtschafft erfähret man dadurch die Güte des Getreydes um den Unterscheid der Fruchtbarkeit der Aecker / zu einer Jahrs-Zeit/ingleichen auf einem Acker zu verschiedenen Jahrs-Zeiten genau zu determiniren. Es lässet sich auch der Unterscheid der Milch bey verschiedenem Futter des Viehes dadurch bestimmen und was dergleichen mehr ist. Gleichwie aber immer eine Erkäntnis uns zu der andern leitet (welches man auch aus gegenwärtiger Schrifft abnehmen kan / wo wir uns als treue Wegweiser derjenigen Wahrheiten bedienen / die wir theils in andern Schrifften/ theils im vorhergehenden dieser Schrifft ausgeführet) ; so giebet auch diese Erkäntnis denenjenigen / welche im Nachdencken genung geübet sind / Anlaß weiter zu gehen.

Nöthige Erinnerung.

§. 12. Unerachtet ich bloß ein Gefässe von einem Cubic-Zoll erwehlet / weil es jetzt meine Umstände nicht gelitten mit grössern einen Versuch zu thun ; so siehet doch leicht ein jeder / daß es in vielen Fällen rathsamer sey ein grösseres Gefässe von einigen Cubic-Zollen zu gebrauchen. Nur hat man zweyerley

ley Vorsicht dabey nöthig. Einmahl muß man davor sorgen/ daß die Fähigkeit des Gefässes/ oder der leere Raum/ den es in sich fasset/ und von der abzuwägenden Materie erfüllet wird/ in den kleinsten Theilen des Maasses (§. 2.) bekandt ist. Darnach muß man sich wohl in acht nehmen/ daß nicht durch die Schweere des angefüllten Gefässes die Wage an dem Ausschlage allzusehr gehindert (§. 1) und dadurch das wahre Gewichte der abzuwägenden Materie weniger erkandt wird/ als wenn man vielweniger davon auf eben derselben Wage abgewogen hätte. Denn aus der Beschaffenheit des Ausschlages in einer Wage muß man urtheilen/ welche Grösse des Gefässes die beste sey: welches vor diesesmahl nicht genauer untersuche.

§. 13. Weil die Theile der festen Cörper zusammen halten (§. 4. Hydrost.); so nehmen sie auch nicht wie die flüßigen die Figur des Gefässes an/ darein man sie leget. Und demnach kan man einen Cubic-Zoll oder Cubic-Schuh nicht auf eine solche Art haben/ als wie von den flüßigen. Unterdessen wäre es doch auch eine sehr mühsame/ ja in einigen Fällen fast unmögliche Sache aus einer abzuwägenden Materie erst einen Cubic-Zoll oder Cubic-Schuh zu verfertigen. Derowegen ist das sicherste/ man lasse die Figur und Grösse

Wie die Schweere der festen Cörper zu determiniren.

des Cörpers / wie sie ist / oder nehme von ihm ein genaues Pfund oder Untze / oder noch kleineres / oder auch grösseres Gewichte / lege es in das Gefässe / dessen Grösse man genau zu determiniren weiß / und fülle den übrigen Raum herum entweder mit Sande / oder mit Wasser aus / woferne sich das Wasser nicht hinein ziehet. Denn auf solche Weise kan man die Grösse des abzuwägeneden Cörpers bestimmen (§. 246. Geom.). Da nun aber auch sein Gewichte bekandt ist; so erfähret man auf solche Weise / wie viel Schweere eine feste Materie unter einer gewissen Grösse hat und erkennet demnach die Art der Schweere.

Vorsichtigkeit bey dem Versuch

Weil es hier hauptsächlich auf den Unterscheid der Höhe ankommet / den das Wasser oder der Sand hat / indem der Cörper darinnen / oder heraus ist (§. cit. Geom.); so muß das Gefässe nicht gar zu eine grosse Grundfläche / sondern lieber eine grössere Höhe haben (§. 239. Geom.) und also nicht gar zu lang / noch gar zu breit seyn (§. 218. Geom.)

Schweere des Bleyes.

§. 14. Ich will vor dieses mahl nur ein einiges Exempel von dem Bleye anführen. Nemlich als ich ein Stücke Bley / welches 4 Untzen 3 drachmas und 10 Gran wog / in das Cubic-Zollische Gefässe hinein legte und noch so viel Wasser hinein goß / bis ein Cubic-Zoll erfüllet ward (§. 6.); so wurden

auf

auf der Wage für das Wasser 5 drachmæ gefunden/ oder/ welches gleich viel ist (§. 2.)/ 300 Gran. Nun wieget ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. und demnach findet man für den Raum des Wassers 60606 $\frac{300}{495}$ / oder 60607 Cubic-Scrupel (§. 113. Arithm.), folgends bleibet für die Grösse des Bleyes 939393 Cubic-Scrupel übrig (§. 18. 49. Arithm.). Weil nun 939393 Cubic-Scrupel Bley 4 Untzen 3 dr. 10 Gr. oder 2110 Gr. wiegen; so findet man für einen Cubic-Zoll Bley 2235$\frac{1}{2}$ Gr. das ist/ 4 Untz. 5 dr. 5$\frac{1}{2}$ Gr. (113 Arithm.), folgends für einen Cubic-Schuh Bley 269 Pfund. 12 Untz. 3 dr, 4 Gr. Wenn man die Schweere von einem Cubic-Schuh Bleye genauer determiniren wolte / so wäre rathsamer/ daß man den Versuch mit einem grössern Stücke anstellete. Allein da ich jetzt mehr vorhabens bin die Art und Weise/ wie man verfähret/ wenn man die Schweere der festen Cörper finden will / zu erklären / als diese auszumachen / in welcher Absicht ich mich bey dem gegenwärtigen Exempel nicht völlig nach der vorgeschriebenen Regel gerichtet (§. 15.); so mag es auch vor dieses mahl hierbey sein Bewenden haben.

§. 15 Es haben aber dergleichen Versuche vielfältigen Nutzen auch im gemeinen Leben. Z. E. wenn man in der Baukunst die — *Nutzen solcher Versuche*

die Schweere der Mauer ausrechnen will; so darf man nur die Schweere eines Ziegels und einer gewissen Portion Sandes und Kalcks auf vorhin beschriebene Weise (§. 10. 13.) ausmachen: denn da man vermittelst der Regeln der Baukunst und der Geometrie ausrechnen kan / wie viel Ziegel / Sand und Kalck auf die gantze Mauer gehen / so lässet sich nach diesem auch durch die Regel detri (§. 113. Arithm.) die Schweere aller dieser Ziegel / alles Sandes und Kalckes / das ist / der gantzen Mauer finden. Eben so siehet man / daß sich auf solche Weise die Schweere eines Balckens determiniren lässet / ohne daß man nöthig hat ihn auf einer Wage abzuwägen. Anderer Fälle will ich jetzt nicht gedencken.

Bewegung der Cörper in flüßiger Materie.

§. 16. Man findet / daß so wohl die flüssigen Materien in denen schweereren / mit denen sie sich nicht vermischen / als auch alle feste Materie durchgehends in einer schweereren flüßigen Materie in die Höhe steiget; hingegen die schweerere in der leichteren zu Boden sincket. Z. E. Holtz steiget im Wasser in die Höhe; Bley hingegen sincket unter. Lufft steiget im Wasser in die Höhe; Oleum Tartari per deliquium sincket unter. Oleum Petroleum steiget im spiritu vini in die Höhe / aber Oleum Tartari sincket darinnen unter: hingegen sincket im Oleo Tartari per deliquium der

Art der Schweere verschiedener Cörper.

Feil-

Feil-Staub oder Hammerschlag unter. Und daraus kan man erkennen / ob eine Materie leichter / oder schweerer ist als die flüßige Materie. Z. E. Holtz ist leichter / Bley schweerer als Wasser. Lufft ist leichter / Oleum Tartari per deliquium schweerer als Wasser. Oleum Petroleum ist leichter / Oleum Tartari schweerer als spiritus vini; hingegen Feil-Staub oder Hammerschlag schweerer als das Oleum Tartari. Dergleichen Sachen lassen sich aus der Erfahrung leicht anmercken: allein sie sind doch nützlich zu wissen / wie sichs auch nach diesem mit den angeführten Exempeln zeigen wird. Hier mercke ich nur noch dieses an / daß alle Metalle ausser dem Golde im Quecksilber in die Höhe steigen / und das Gold darinnen allein untersincke. Wenn das Gold / z. E. ein Ducaten / in das Quecksilber geworffen wird; so wird er davon gantz weiß / als wie das Holtz im Wasser naß wird. Leget man ihn aber auf eine glüende Kohlen / oder hält ihn nur darüber; so flieget das Quecksilber wieder weg / als wie das Holtz in der Wärme trocken wird: welches man mercken muß / wenn man den Versuch anstellen wil. Und hieraus erkennet man / daß alle Metalle leichter sind als das Quecksilber / hingegen das Gold allein schweerer ist.

Wie man das Quecksilber von dem Golde bringet.

Versuch der Alten die vier Elemente vorzustellen. Tab. I. Fig. 2.

§. 17. Und hieraus lässet sich der Versuch der Alten die vier Elemente vorzustellen erklären. Es sey AB ein ovales Glaß mit einem engen Halse A und einem breiten Fusse BCD, damit es feste stehen kan/ wenn man es niedersetzet. Auf den Boden B bis IK wirfft man Feil-Staub oder Hammerschlag/ das ist/ kleine Stücklein Stahl oder Eisen/ die abgefeilet werden/ hinein. Darauf geust man bis in GH Oleum Tartari per deliquium, ferner bis EF spiritum vini und bis A Oleum Petroleum destillatum. Hier stellet nach der Meinung der Alten Feil-Staub BIK die Erde als das schweereste Element vor; das Oleum Tartari per deliquium KIGH das Wasser/ welches leichter ist als die Erde/ der spiritus vini GHFE die Lufft/ als welche leichter ist als das Wasser; das Petroleum EFA das Feuer/ welches leichter ist als die Lufft. Nehmlich weil die Erde untersincket/ so erkennet man/ daß sie schweerer ist als das Wasser: hingegen weil die Lufft im Wasser und das Feuer in der Lufft in die Höhe steiget/ so erkennet man daraus/ daß die Lufft leichter sey als das Wasser und das Feuer leichter als die Lufft (§. 16.). Wenn man das Glaß schüttelt/ daß alle vier Materien unter einander vermenget werden und einen finstern Klumpen vorstellen; so sondern sich nach diesem/ wenn die Bewegung des Gla-

ses aufhöret / dieselben wieder aus einander und nimmet eine jede ihre besondere Stelle ein. Nehmlich weil die drey übrigen Materien schweerer sind als das Petroleum (§. 16) / so sincken sie alle darinnen unter und also bleibet dasselbe zu oberste stehen. Weil das Oleum Tartari und der Feil-Staub schweerer sind als der Spiritus vini, so sincken sie gleichfalls darinnen unter / und demnach bleibet der Spiritus vini darüber stehen unter dem Petroleo. Endlich weil der Feil-Staub schweerer ist als das Oleum Tartari per deliquium; so sincket er auch darinnen unter und also bleibet es über ihm unter dem spiritu vini stehen. Die Alten bildeten sich ein / es wäre die Welt aus einem wüsten Klumpen entstanden und bestünden alle cörperliche Dinge aus Erde / Wasser / Lufft und Feuer. Weil nun ihrer Meinung nach die vier Elemente in dem wüsten Klumpen / den sie das Chaos nenneten / in einander vermenget waren; so wolten sie durch gegenwärtigen Versuch zeigen / wie die vier Elemente sich von einander abgesondert und jedes seine Stelle bekommen hätte. Und siehet man leicht / wie gegenwärtiges Experiment erfunden worden. Man hat vier Materien gesucht / davon drey flüßig sind / eine aber feste ist / und zwar von der Beschaffenheit / daß keine sich mit der andern vermischen lässet / die feste un-

Erklärung des Versuches.

Absicht der Alten dabey.

Wie man ihn erfunden.

unter ihnen am schweersten und von den drey flüßigen eine immer leichter ist als die andere. Diese Materien aber sind von denen / die mit der Chymie umgehen durch die Erfahrung (§. 16.) erkandt worden. Unerachtet nun die Meinung der Alten von dem Ursprunge der Welt aus einem Chaos, oder wüsten Klumpen / und von den vier Elementen der cörperlichen Dinge gantz ungegründet ist (§. 584. & seqq. Met.) und solchergestalt der Nutzen wegfället / den sie intendiret; so zeigen sie doch in gegenwärtigem Versuche viele Wahrheiten / als 1. daß Petroleum leichter sey als Spiritus vini und noch viel leichter als Oleum Tartari per deliquium; 2. daß Petroleum nicht mit Spiritu vini und oleo Tartari, noch eines von den letzteren beyden mit dem ersten sich vermischen lasse; 3. daß einige flüßige Materien sind / die sich mit einander nicht vermischen lassen und deren eine doch schweerer ist als die andere / folgends 4. die leichtere allzeit über der schweereren stehen bleibet und eine jede von beyden ihre Stelle einnimmet. 5. daß / wenn flüßige Materien von verschiedener Schweere / die sich mit einander nicht vermischen lassen / unter einander gemenget werden / sie sich durch die blosse Schweere wieder von einander absondern. 6. daß diese Absonderung um so viel geschwinder geschie

Was man daraus erkennet.

geschiehet / je weniger die Materien sich mit einander vermischen lassen und je grösser der Unterscheid der Schweere ist / indem wir sehen / daß das Petroleum zuerst / nachdem der Spiritus vini, zuletzt aber das Oleum Tartari per deliquium sich völlig absondert 7. daß in dieser Absonderung so wohl das schweerere nieder / als das leichtere in die Höhe steiget / indem man siehet / daß / wenn etwas von dem oleo Petroleo mit bis unter dem Spiritu vini im oleo Tartari zurücke geblieben / selbiges durch den Spiritum vini bis zu dem oleo Petroleo hinauf steiget. Alle diese Wahrheiten aber werden in dem folgenden und zu seiner Zeit in Betrachtung der Natur nützlich befunden werden. Und wenn auch gleich keine davon einigen Nutzen hätte (wie sich doch bald das Wiederspiel zeigen wird); so wäre es doch dienlich sie anzumercken / weil man durch dergleichen Ubungen in Beobachtung natürlicher Begebenheiten aufmercksam wird / auch zu deutlichen Begriffen sich dadurch angewöhnet (§. 19. c. 1. Log.).

Aufmercksamkeit im Observiren.

§. 18. Aus dem / was von der verschiedenen Art der Schweere gesaget worden / lässet sich auch die Beschaffenheit des Wasser-Passes erklären. Es bestehet der Wasser-Paß aus einer gläsernen Röhre AB, die in beyden Enden A und B zugeschmeltzet / oder sonst fest verwahret und bey nahe gantz voll

Beschreibung und Gebrauch des Wasser-Passes.

Tab. I.

Fig. 3. voll entweder mit Wasser / oder / wenn er in der Kälte dauren und nicht gefrieren soll / mit Spiritu vini gefüllet worden. Und kan der Spiritus vini gefärbet werden / wie unten bey den Wettergläsern folgen soll / damit man die blosse Lufft / welche zurücke bleibet / desto besser sehen mag. Weil nun die Lufft leichter ist als das Wasser oder der Spiritus vini; so steiget sie auch allzeit über das Wasser und den Spiritum vini; die Röhre mag geleget werden wie man will (§. 16). Derowegen wenn der Wasser-Paß AB nach der Länge geleget wird und die Lufft bleibet in C stehen; so ist dieses eine Anzeige / daß in der Linie AB kein Punct höher ist als C, und demnach dieselbe horizontal sey (§. 36. Mech.). Und auf solche Weise dienet der Wasser-Paß die Sachen horizontal zu richten / auch auf einer Vertical-Fläche / als z. E. auf einer Tafel / die an der Wand hänget / eine horizontal-Linie zuziehen / das ist / eine Linie / die in allen ihren Puncten von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg ist. Derowegen weil im Wasser-Wägen es hauptsächlich darauf ankommt / daß eine Horizontal-Linie gezogen wird (§. 150. Mech.); so pfleget man auch den Wasser-Paß in der Kunst zu Verfertigung der Wasser-Wagen zu gebrauchen / dergleichen ich an seinem Orte (§. 159. Mech.) beschrieben. Wenn die

Vorsichtigkeit

Lufft

Lufft sich schnelle bewegen soll/ welches nöthig ist/ woferne man die Horizontal-Linie genau erkennen will; so muß die Röhre nicht allzu enge/ noch die Lufft zu wenig seyn. Der Wasser-Paß / den ich bey den Experimenten gebrauche / ist ohne die Spitze DB 4 Zoll 7 Linien lang / 3 Linien mit der Dicke des Glases/ die wenig austräget / weit. Die Lufft/ wenn sie in C stille stehet/ machet ein Oval / so 3 Linien 6 Scrupel lang/ 2 Linien 4 Scrupel breit ist. Und ist diese Blase sehr beweglich bey der geringsten Veränderung in der Lage der Röhre AB: daher es auch schweer fället sie mitten in C stille zu erhalten. Wenn die Röhre in A aufgehänget wird/ so ist der Theil der Röhre/ der mit Lufft erfüllet/ 2 Linien und 4 Scrupel lang. Je mehr das eine Ende der Röhre erhaben wird/ je schneller steiget die Blase in die Höhe/ und wird zugleich die Länge des Ovals verkürtzet.

in Verfertigung des Wasser-Passes.

Wie des Autoris seine beschaffen.

Das 2. Capitel.

Von dem wagerechten Stande der flüßigen Materien.

§. 19.

DEn wagerechten Stand der flüßigen Materie kan man am bequemsten mit gebogenen gläsernen Röhren/ die man auch Heber zu nennen pfleget /

Wie die gläsernen Röhren gebogen werden.

get / untersuchen. Es werden aber die Röhren / wenn sie nicht gar zu dicke sind / an einem gewöhnlichen Lichte / die andern aber an einer Lampe mit einem dicken Dachte gebogen. Man muß dabey einige Handgriffe brauchen / daß die Röhren nicht zerbrechen / auch an den Ecken A und C nicht zu scharf / sondern in die Rundung gebogen werden. Man hält nehmlich das Glaß / wo es soll gebogen werden / an die Flamme des Lichtes / bis es weich wird und durch die eigene Schweere des Theiles AB niedergebogen wird: welches man doch nicht frey / sondern auf den Fingern aufliegen lässet / damit es nicht zu starck gebogen wird / sondern man es lieber selbst so viel biegen kan / als einem beliebet. Daher man sich gewöhnen muß / mit dem biegen sehr gemächlich umzugehen: sonst springet die Röhre entzwey / oder wenigstens bieget man sie zu starck. So bald man aber vermercket / daß sie zum biegen willig wird / muß man sie von dem Puncte B an / wo sie sich zu biegen anfänget / noch immer weiter fort gegen C zu in die Flamme schieben / bis man sie genung gebogen hat / nachdem es nehmlich unser Vorhaben erfordert. Und auf solche Weise kan man die geraden gläsernen Röhren in alle Figuren krümmen / sie mögen aussehen / wie sie wollen. Nur ist noch dieses zu mercken / daß man den Theil des

Tab. I. Fig. 4.

Vorsichtigkeit dabey.

Glases /

Glases / der im Feuer gewesen / nicht auf einmahl / sondern nach und nach aus dem Feuer und von ihm wegbringen muß / denn sonst pfleget die Röhre entweder daselbst zu springen / oder wird doch sehr gebrechlich / daß sie nachdem / ehe man sichs versieht / durch den geringsten Stoß zerbrochen wird.

Erster Versuch von dem wagerechten Stande der flüßigen Materie. Tab. I. Fig. 4.

§. 20. Damit wir nun den wagerechten Stand der flüßigen Materien erkennen möchten; so habe ich anfangs eine Röhre genommen / da die beyden Schenckel AB und DC von gleicher Grösse und Weite waren und auf dem unteren Theile BC perpendicular stunden. In diese Röhre habe ich Wasser gegossen / welches denn in einem Schenckel so wohl / als in dem andern in die Höhe gestiegen. Es giebet zwar der Augenschein / daß / wenn man die Röhre gerade vor sich hält / damit die beyden Schenckel AB und DC mit der Länge unsers Leibes / indem wir aufgerichtet stehen / parallel sind / das Wasser in dem einen AB so hoch stehet / als in dem andern: allein damit man die Beschaffenheit des wagerechten Standes der flüßigen Materien klärer und deutlicher erkennen möchte / so habe ich mich dabey des Wasser-Passes (§. 18.) auf doppelte Weise bedienet. Nachdem ich die Röhre / wie erst gemeldet worden / vor mich gestellet; so lege ich an die obersten

Fig. 3. Flächen des Wassers E und F in beyden Schenckeln den Wasser-Paß. Weil nun das Bläslein alsdenn in der Mitte stehen bleibet; so ist klar / daß die Linie EF horizontal sey / und also beyde obere Flächen des Wassers in einer Horizontal-Linie stehen / folgends von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg sind (§. 18.) Ich lege
Fig. 3. den Wasser-Paß AB an eine an der Wand hangende Taffel und wende ihn so lange / bis das Bläslein in C stille stehet; so ist die Linie AB horizontal (§. 18.) In dieser
Fig. 5. mercke ich zwey Puncte auf der Taffel mit einem subtilen Stiffte; so sind sie in der Horizontal-Linie / folgends wenn ich dadurch eine gerade Linie EF ziehe / so ist dieselbe horizontal. An diese Linie EF lege ich die gekrümmete Röhre ABCD dergestalt / daß die beyden Schenckel in l und k durchschnitten werden / und also vermöge der Beschaffenheit der Röhre auf EF perpendicular stehen. Wenn man nun die Höhen des Wassers Ml und KN beyderseits mit dem Circul abnimmet: so wird man finden / daß sie von einer Grösse sind. Weil nun die Linie MN mit der Horizontal-Linie EF parallel ist (§. 25. Geom.); so ist sie gleichfals eine Horizontal-Linie und demnach wie vorhin klar / daß die beyden oberen Flächen M und N in einer Horizontal-Linie stehen. Man darf auch nur die

Röhr

Röhre in M und N an die Horizontal-Linie legen; so wird man finden / daß / wenn das Wasser an einer Röhre in der Horizontal-Linie stehet / solches auch in der andern geschiehet.

§. 21. Damit man das Wasser besser sehen kan / darf man es nur färben / z. E. roth / indem man etwas von geraspeltem Brasilien-Holtze hinein wirfft und eine Weile darauf stehen lässet / bis es sich genung gefärbet: wozu einige Stunden erfordert werden. Wenn die Röhre nicht weit ist / wie gemeiniglich dergleichen Röhren sind / welche man an dem Licht oder der Lampe (§. 19.) zu biegen pfleget; so stecket man das eine Ende A ins Wasser und sauget an dem andern D / wenn man die gebogene Röhre füllen will. Warum man das Wasser hinein saugen kan / wird sich unten an seinem Orte zeigen. Nächst diesem ist zu mercken / daß man zwar alles / was von dem wagerechten Stande in vorhergehendem Versuche zu dessen deutlicher Erkäntnis beygebracht worden / gründlicher erweisen kan: allein weil man in die Mathematick zu tief hinein geriethe und absonderlich die Beweise weitläufftig fallen würden / da ich in den deutschen Anfangs-Gründen nicht alle hierzu nöthige Sätze erwiesen; so lasse es vor diesesmahl hierbey bewenden. Man siehet aber schon zum voraus / wie man überall der Mathematick

Vorsicht bey dem Versuche.

Tab. I. Fig. 4.

Warum man nicht alles davon demonstriret.

Nutzen der Mathematick in

von

Erkäntnis der Natur. Warum man im Experimentiren genau verfahren muß.

von nöthen hat / wenn man auch in Dingen / die zur Erkäntnis der Natur und Kunst gehören / sich nicht übereilen wil. Vielleicht werden unverständige für unnütze Subtilitäten ausschreyen / was ihnen zu hoch ist: allein wem bekand ist / wie leicht man sich betrügen kan / wo man nicht alles genau in acht nimmet / und wie gefährlich es ist / wenn man einen Fehltritt bey demjenigen thut / was man als Gründe andere Dinge daraus zu erklären annimmet / derselbe wird gantz anders urtheilen. Hierzu kommet / daß die Vorsichtigkeit im Observiren und Experimentiren durch die Ubung kommet / und diese anfangs im leichten geübet werden muß / woferne man geschwinde zu einer Fertigkeit kommen wil.

Grund des wagerechten Standes in vorigem Versuche.

§. 22. Nun ist zwar hier nicht nöthig / daß ich von allem demjenigen / was durch Versuche heraus gebracht wird / einen Beweis beyfüge / und könte ich hier um so viel eher dieser Mühe entübriget seyn / weil ich den wagerechten Stand der flüßigen Materien schon anderswo (§. 17. Hydrost.) ausführlich erwiesen: jedoch finde ich nicht ohne Nutzen zu seyn / wenn ich etwas von dem Grunde / worauf der wagerechte Stand des Wassers in gegenwärtigem Versuche beruhet / hinzusetze / weil solches ein Licht geben wird / welches einem in andern Fällen wird leuchten können. Der

wagerechte Stand des Wassers in gegenwärtigem Versuche wird durch den Satz des zureichenden Grundes begriffen. Da beyde Schenckel der gekrümmeten Röhre AB und DC gleich weit sind / und die Höhen des Wassers MI und NK von gleicher Grösse erfunden werden (§. 20); so kan man das Wasser beyderseits als zwey Cylinder von einer Grund-Fläche und einerley Höhe ansehen (§. 29. Geom.). Weil nun gleich viel Wasser auch gleich schweer ist; so ist alles auf einer Seite so beschaffen / wie auf der andern. Und demnach ist kein Grund vorhanden / warum das Wasser vielmehr in der Röhre DC als in der Röhre AB höher stehen sollte. Da nun ohne einen zureichenden Grund nichts geschehen kan (§. 30. Met.); so kan auch das Wasser in keiner Röhre höher stehen als in der andern. Tab. I. Fig. 5.

§. 23. Wenn wir den Beweis erwegen / so werden wir befinden / daß von dem Wasser nichts weiter angenommen wird / als daß es die Figur der Röhre annimmet und schweer ist. Da nun das erstere allen flüßigen Cörpern zukommet (§. 6); so bleibet der Beweis in allem wie vorhin / man mag in die Stelle des Wassers einen flüßigen Cörper setzen / was man vor einen will / wenn er nur schweer ist. Und also siehet man vorher / ehe man es versuchet / daß alle übri- Was von dem wagerechten Stande des Wassers gesaget worden / gilt von allen flüßigen Mate-

rien/ die schweer sind.

ge flüßige Materien / die schweer sind / in gebeugten Röhren zu beyden Seiten gleich hoch stehen müßen. Und haben wir hier ein Exempel / wie sich dasjenige / was durch Erfahrung erkandt wird / in einen allgemeinen Satz bringen lässet (§. 29. c. 1. Log.) Nehmlich in unserem Falle wird das Wasser nicht angesehen als Wasser / sondern als eine flüßige Materie / die schweer ist / und demnach kan man eine jede andere flüßige Materie an seine Stelle setzen. Und siehet man demnach vermittelst der Vernunfft vorher/ was erfolgen wird/ wenn dieses geschiehet. Wenn man nun zum Uberfluße es mit Spiritu vini, welcher leichter ist als das Wasser/ und mit Quecksilber/ so viel schweerer ist als dasselbe (§. 8) / ja das schweereste unter allen flüßigen Materien / die uns bekandt sind / versuchet; so findet man / es sey wahr / was man vorher gesehen und wird dadurch in der Richtigkeit des Beweises und daraus geleiteten allgemeinen Satzes bestetiget. Es verdreußt mich nicht dieses bey dem gegenwärtigen leichten Exempel zu erinnern / weil wir es auch in andern Fällen werden nöthig haben / wo man nicht so leicht darauf fallen würde / und weil meine Absicht zugleich diese ist / daß ich zu genauer Untersuchung und gründlicher Erkäntnis der Natur und Kunst Anleitung gebe. Man sol in allen Dingen von dem leichten anfan-

Wie man durch Erfahrung zu allgemeiner Erkäntnis kommet/ und sich derselben mehr vergewissert.

Warum sich der Autor bey leichten Dingen aufhält.

fangen und mit seinen Gedancken bey dem stille stehen bleiben / was man gleich siehet / damit einen nicht das jenige befremdet / was man nicht so leicht sehen kan.

§. 24. Nach diesem habe ich die Figur der Röhren auf allerhand Art und Weise geändert / damit man noch mehrere besondere Umstände von dem wagerechten Stande der flüßigen Materien anmercken könnte. Und zwar habe ich anfangs nur den Stand der vorigen Röhre ABCD geändert / daß die Schenckel AB und CD nicht mehr / wie vorhin / mit der Horizontal-Linie IK einen rechten Winckel gemacht / sondern vielmehr einen schiefen. Da ich denn wie vorhin (§. 20) gefunden / daß die Ober-Fläche des Wassers in beyden Röhren in einer Horizontal-Linie EF gestanden / und die Höhen EO und DL, oder die Entfernungen der oberen Fläche des Wassers von der Horizontal-Linie IK, gleich groß gewesen. Und so ist es beständig befunden worden / man mag die Röhre gegen die Horizontal-Linie IK gestellet haben / wie man nur immer will.

Anderer Versuch vom wagerechten Stande flüßiger Materien
Tab. I. Fig. 6.

§. 25. Hierauf habe ich eine Röhre ABCD genommen / da der eine Schenckel auf dem Theile BC gleich aufgerichtet / oder perpendicular gestanden / der andere aber DC mit ihm einen schiefen Winckel gemacht. Nachdem diese Röhre mit roth gefärbetem Wasser (§. 21) gefüllet und durch den Was-

Dritter Versuch.
Tab. I. Fig. 7.

ser-Paß die Horizontal-Linie HR determiniret worden (§. 18); so habe die Röhre dergestalt gerichtet/ daß AB mit gedachter Horizontal-Linie HR einen rechten Winckel gemacht: Da denn DC mit eben derselben nicht anders als einen schiefen machen können/ in dem BC an der Horizontal-Linie gelegen. Nachdem der Stand des Wassers untersuchet worden (§. 20); so sind die Flächen des Wassers E und F in beyden Röhren abermahls in der Horizontal-Linie EF und demnach die Höhe FG der Höhe EI gleich/ das ist/ beyder Flächen E und F Entfernungen von der Horizontal-Linie HR sind einander gleich gewesen. Hieraus erhellet/ daß das Wasser in einer schiefen Röhre DC mit dem in einer geraden EI die Wage hält/ wenn seine Ober-Fläche über der Horizontal-Linie so hoch erhaben ist als das andere/ oder wie man insgemein zu reden pfleget/ wenn es gleich hoch stehet. Und demnach kan man jederzeit das eine in die Stelle des andern setzen/ so wohl wenn man etwas durch Nachdencken suchet/ oder erweisen will; als auch wenn man Versuche anstellet. Denn gleiches kan man ohnbeschadet der Grösse und was davon herrühret für einander in die Stelle setzen.

Erinnerung. §. 26. Wer den Beweis verlanget/ warum das Wasser in der schiefen Röhre CF mit dem in der geraden EI die Wage hält/

wenn

wenn es beyderseits gleich hoch stehet / der muß die Anfangs-Gründe der Hydrostatick (§. 22.) nachschlagen. Daselbst wird er finden/daß das Wasser in der Röhre CF nicht mehr gegen B als das in der Röhre EB gegen C drucket. Dieses wird überhaupt von allen schweeren Cörpern in der Mechanick erwiesen / (§. 113. Mech.) und soll an seinem Orte / wo nehmlich von dem wagerechten Stande der festen Cörper gehandelt wird / auch durch Versuche ausgemacht werden. Tab. I. Fig. 7.

§. 27. Um die verschiedenen Umstände von dem wagerechten Stande des Wassers weiter auszumachen / habe ich noch ferner eine Röhre FEDCBA genommen / davon die beyden Theile FE und DC auf ED rechtwincklicht stunden / AB aber mit ihnen parallel war. Nachdem ich diese Röhre gerade vor mich gestellet / das ist / dergestalt daß die Theile FE, DC, AB auf der durch den Wasser-Paß determinirten Horizontal-Linie MN perpendicular waren (§. 18); so ist abermahls das Wasser beyderseits in den Röhren AB und FE gleich hoch/ nehmlich in der Horizontal-Linie GH stehen blieben. Wenn die Röhren gantz voll gefüllet worden; so ist das Wasser in A heraus gelauffen / wenn ich den Finger weggethan / damit die Röhre AB zugehalten ward / bis es in der Röhre FE nicht höher als in M, und demnach abermahls in beyden Röhren an der Horizon- Vierdter Versuch Tab. I. Fig. 8.

tal-Linie AM gestanden. Warum dieses geschiehet / ist gar leicht durch das vorhergehende zu begreiffen. Denn weil die schweeren Cörper gerade nieder drucken (§. 40. Mech.), so drucket das Wasser GE nicht mit auf das in DC, sonden bringet nur darauf den Druck des in der Röhre FE, und ist solchergestalt das Wasser ME und DC nicht anders anzusehen / als wenn es in einem fortgienge / und eine gerade aufgerichtete Röhre erfüllete / deren Höhe so groß wie GE und DC zusammen / das ist / wie GP wäre. Da nun HB eben dergleichen Röhre ist; so muß vermöge des ersten Versuches (§. 20) das Wasser beyderseits bis an die Horizontal-Linie GH stehen bleiben. Man kan es auch folgender gestalt erweisen. Das Wasser in ED, wie wir gesehen / drucket nicht mit gegen das Wasser in BA. Nun hält das Wasser in GE mit dem in OH und das in DC mit dem in OB die Wage (§. 22): derowegen muß das Wasser in GE und DC zusammen mit dem in HB die Wage halten. Man mag auch hier die Röhre auf der Horizontal-Linie MN niederbeugen / wie man will; so wird das Wasser beständig wie vorhin (§. 24) beyderseits bis an eine Horizontal-Linie reichen. Dieser Versuch zeiget daneben ins besondere / daß der Druck der flüßigen Materie durch andere / die nicht mit drucket / fortgeleitet wird / auf diejeni-

Daß der Druck durch eine Materie /

ge/

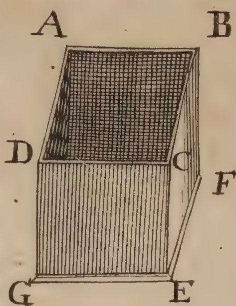


Fig. 1.



Fig. 2.

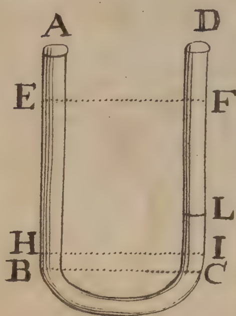


Fig. 4.

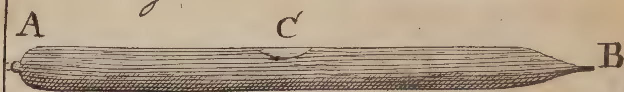


Fig. 3.

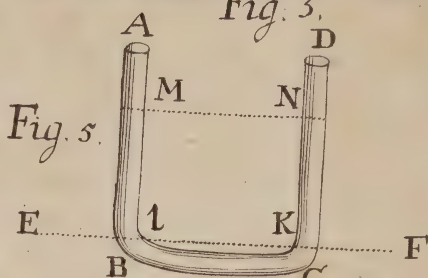


Fig. 5.

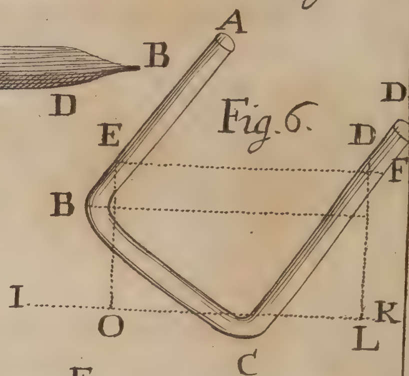


Fig. 6.

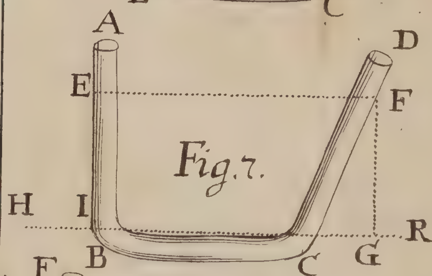


Fig. 7.

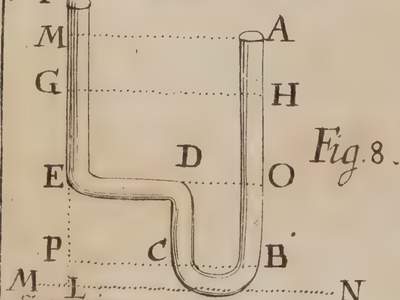


Fig. 8.
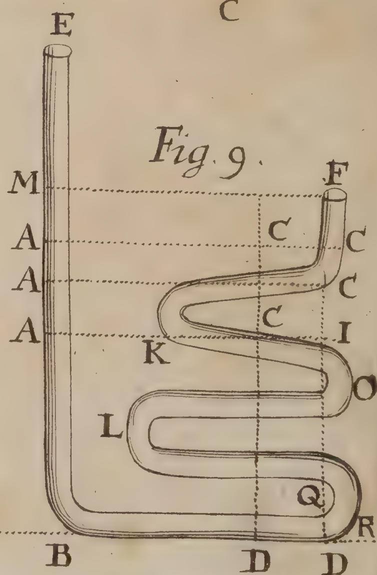


Fig. 9.

Experim.

TAB: I.

ge / welche mit ihr in einem fortgehet: welches eben daraus klar ist / weil das Wasser in HB mit dem in GE und DC eben so die Wage hält / als wenn die beyden Theile der Röhre GE und DC an einander wären und in einem fortgiengen. Warum die flüßigen Materien diese Eigenschafft haben / wird sich nach diesem begreiffen lassen / wenn wir ihren Druck etwas genauer untersuchen werden. Man muß aber bey Versuchen alles anmercken / was sich darinnen zeiget / und sie bringen uns solchergestalt öffters zufälliger Weise auf etwas / dazu man öffters schweer gelangen würde / wenn man mit Vorhaben darauf kommen sollte. Wer hierauf acht hat / der wird bey wichtigeren Fällen eben dergleichen finden.

die nicht mit druckt / fortgeleitet wird.

Erinnerung

§. 28. Ich habe noch weiter eine Röhre genommen / wo von der eine Schenckel EB auf dem unteren Theile BD gerade aufstund / der andere hingegen auf die Art gekrümmet war / wie die Figur ausweiset. Wenn abermahls durch den Wasser-Paß die Horizontal-Linie HR determiniret (§. 18) und die Röhre EBDF dergestalt darauf aufgerichtet ward / daß BD an ihr lag und also EB auf ihr perpendicular war; so ist abermahls das Wasser beständig in einer mit der Horizontal-Linie HR parallel gezogenen AC stehen blieben / es hat so viel Wasser mögen hinein gegossen werden / als einem

Fünffter Versuch Tab. I. Fig. 9.

beliebet / und ist der gegen die Horizontal-Linie inclinirte Theil KO so weit voll geblieben/ wo ihn die Horizontal-Linie AI durchschnitten / in dem übrigen Raume KC ist es nicht weiter als bis an gedachte Horizontal-Linie gegangen. Und hieraus erhellet/ daß das Wasser in KCOLGD mit dem in AB in Ansehung seines Druckes gleich zu achten sey und man in Beurtheilung des wagerechten Standes lediglich auf die Horizontal-Linie zu sehen habe/ die durch die Fläche A in einem Orte gezogen wird / auf der andern Seite mag es durch so krumme Gänge gehen / als es immer mehr will. Es lässet sich auch die Gleichgültigkeit des Druckes eben so / wie in dem vorigen Versuche zeigen/ wenn man die Theile des Wassers in der gekrümmeten Röhre / wo es niederwarts drucket / durch Parallel-Linien mit der Horizontal-Linie HR durchschneidet: denn hierdurch wird die Röhre AB in die einem jeden davon gleichgültige Theile zertheilet. Der Kürtze halber habe ich solches einem jeden selbst zu thun überlassen.

Sechster Versuch. Tab. II. Fig. 10. §. 29. Ich habe endlich eine Röhre dergestalt gebogen / daß die Schenckel AB und DC auf BC und DE, hingegen die andern EF und HG auf FG und DE perpendicular gestanden und DC und EF viel grösser gewesen / als AB und HG. Nachdem die

Ho-

Horizontal-Linie HR durch den Wasser-Paß determiniret (§. 20) und die Röhre darauf gehöriger Weise / wie vorhin / aufgerichtet worden; so ist das Wasser in den Röhren AB und HG beständig gleich hoch darüber / z. E. in der Horizontal-Linie IK stehen blieben: hingegen CDEF ist allzeit gantz erfüllet gewesen / es mochte so wenig Wasser in den Röhren AB und KG seyn als immermehr wollte. Das kommet einem wunderlich vor. Denn das Wasser IB hält nur die Wage mit dem Wasser LC und das in KG mit dem in FM (§. 20). Nun drucket aber gegen BI nicht allein das Wasser LC, sondern auch das übrige bis LD, nehmlich der gantze Cylinder CD, und gegen KG drucket nicht allein das Wasser in FM, sondern auch das in ME, nehmlich der gantze Cylinder FE. Und also kan nicht IB mit DC und KG mit FE die Wage halten. Derowegen solte man meinen/ es müste sich das Wasser in der Röhre DC bis in O, und in der Röhre EF bis in P setzen (§. 20.): welches doch aber vermöge der Erfahrung nicht geschiehet. Es ist demnach nöthig / daß wir untersuchen / woher dieses komme.

Scrupel/ so hierbey entstehet.

§. 30. Es ist allerdings klar (§. 20)/ daß das Wasser in IB nicht mit mehrerem als dem in CL und das in KG nicht mit mehrerem als dem in FM die Wage halten kan.

Daß die Lufft schwer sey.

Tab. II. Fig. 10. Nun ist ferner klar / daß das Wasser in DL mit dem in LC zugleich gegen das in IB und das in EM mit dem in MF zugleich gegen das in GK drucket / und folgends das in BI dem stärcker druckenden in CD und das in KG dem stärcker druckenden in EF weichen muß / woferne nicht mit beydem / nehmlich so wohl dem in BI, als dem andern in GK noch was anders dem stärcker druckenden in CD und FE wiederstehen hilfft. Wir finden keine flüßige Materie / die auf das Wasser in IB und KG drucken kan als die Lufft. Und demnach muß die Lufft beyderseits dem Wasser in LD und ME Wiederstand thun und solchergestalt wie das Wasser niederwarts drucken. Derowegen ist klar / daß die Lufft schweer sey (§. 40. Mech.). Wir haben demnach die Schweere der Lufft durch einen sehr schlechten Versuch gezeiget / und erhellet hieraus / daß man auf eine sehr leichte Weise die Schweere der Lufft hätte entdecken köñen / wenn man im Experimentiren ordentlich verfahren wäre und den Vorurtheilen nicht Raum gegeben hätte.

Einwurff wird aus dem Wege geräumet. Ich setze dieses letztere mit Fleiß dazu: denn sonst möchte man aus der Aristotelischen Natur-Lehre antworten / wenn das Wasser aus D gegen C herunter fallen sollte / bis es mit dem in AB gleich hoch stünde / so würde in der Röhre DC ein leerer Raum entstehen / die Natur aber könne keinen

nen leeren Raum leiden. Allein man siehet leicht / daß / was von der Wiederwärtigkeit der Natur über dem leeren Raume oder ihrer Furcht vor demselben gesaget wird / leere Wörter sind / mit denen man keinen Begriff verknüpffet (§. 6. c. 2. Log.). Hingegen wenn ich finde / daß etwas gegen das andere drucket und dieses kan ihm vor sich allein nicht wiederstehen / ich finde aber gleich wohl / daß es nicht weichet; so ist der Vernunfft gemäß / daß etwas anderes mit ihm wiederstehen muß / und / da es durch drucken Wiederstand thut / eben so wie dasselbe niederdrucken muß. Wolte man den Einwurff eines Aristotelischen Welt-Weisens handgreifflich wiederlegen; so dörffte man nur die Röhren CD und EF über dreyßig und etliche Zoll / hingegen BA und KG nicht über einen / bis ein paar Zoll machen und sie mit Queckſilber füllen: so würde das Queckſilber beyderseits herunter fallen und oben einen von Lufft leeren Raum TDES lassen. Und denn könnte man nicht sagen / daß das Queckſilber in den Röhren CT und FS höher stünde als in KG und IB, weil sich die Natur für dem leeren Raume fürchtete. Allein da wir nach diesem die Schweere der Lufft auf andere Weise unwiedersprechlich zeigen und zugleich durch zulängliche Gründe erweisen werden / wodurch man das jenige begreiffen kan / was hier zu versuchen ange-

Wie solches handgreiflich geschiehet.

Warum es aber überflüßig.

gegeben wird; so halte ich auch für unnöthig diesen Versuch mit dem Quecksilber anzustellen.

Siebender Versuch.

Tab. II. Fig. 11.

§. 31. Wenn eine enge Röhre von Glase ABCDEF dergestalt gebogen wird / daß/ in dem sie gerade vor uns stehet / die eine Eröffnung A niederwarts gehet / die andere F aber aufwarts gerichtet ist / und man füllet sie wie vorhin mit Wasser; so bleibet das Wasser stille stehen und fliesset nicht das geringste in A heraus / so lange die beyden Flächen des Wasses G und I in einer Horizontal-Linie GI sich befinden.

Wird aus der Schweere der Lufft erkläret.

Es ist klar / daß das Wasser in IE einig und allein mit dem in HD die Wage hält (§. 20). Da nun aber das in CH gleichfalls gegen EI drucket / so muß ihm die Lufft / welche auf das Wasser in IE drucket / wiederstehen (§. 30). Das Wasser in BG drucket vermöge seiner Schweere gleichfalls nieder. Da nun in keinem Theile von der Röhre Wasser zu finden / welches ihm Wiederstand thäte; so kan abermahls nichts als die Lufft / welche in A ihm entgegen drucket / wiederstehen (§. cit.). Daß aber das Wasser zu einer engen Röhre nicht herausläufft / kommet daher / weil in der engen Eröffnung Lufft und Wasser nicht einander ausweichen können / und demnach die Lufft nicht zugleich hinein gehen mag / indem das Wasser heraus läufft: welches wir sehen / daß es sonst geschiehet /

wo Wasser aus Gefässen mit weiten Eröffnungen gegossen wird.

§. 32. Wenn das Wasser in der Röhre EF, deren Eröffnung aufwarts gehet / niedriger stehet / als das Wasser in BG herunter reichet / als wenn dieses bis in G gehet / jenes aber bis in L stehet; so ziehet sich das Wasser in der Röhre AB in die Höhe und steiget in der Röhre EF gleichfalls in die Höhe / lauffet auch in F so lange heraus / bis es in der Röhre CD mit ihm einerley Höhe in O erreichet. Damit wir nun die Ursache finden / warum das Wasser in der Röhre GB in die Höhe steiget; so müssen wir alles genau überlegen / was hierbey vorkommet. Da das Wasser in GB wieder seine natürliche Schweere in die Höhe steiget; so muß es stärcker in die Höhe gestossen werden als es durch seine Schweere nieder drucket. Nun ist nichts vorhanden als die Lufft / welche es in die Höhe treiben könnte. Da nun aber die Lufft einmahl so starck drucket / als das andere / das Wasser mag in der Röhre EF hoch oder niedrig stehen; so siehet man / daß es auf die Lufft / welche in A drucket / allein nicht ankommet. Wir müssen demnach untersuchen / wie das Wasser etwas dazu beytragen kan. Das Wasser in LE mit der Lufft / die durch die Eröffnung F darauf drucket / nebst dem Wasser in BG drucken gegen das Wasser in der Röhre DC und die Lufft

Achter Versuch.

Tab. II. Fig. 11.

Wird erklärt.

Lufft in A, wenn wir annehmen / daß der Druck in einer flüßigen Materie fortgehet/ so lange sie an einander hänget / oder in einem fortgehet (§. 27.) / nehmlich daß in unserem Falle die Lufft und das Wasser in LE ihren Druck bis durch das Wasser in ED, DC und CB zu dem Wasser in BG und hinwiederum die Lufft / welche in A drucket/ ihren Druck durch das Wasser in GB und BC bis das in CD erstrecken. Nun drucket die Lufft in A, so viel als in F, indem keine raison vorhanden / warum sie mehr in A als in F drucket / wie schon angemercket worden. Das Wasser aber in der Röhre CD drucket stärcker als das in EL und GB, indem das in LE mit DM und das in GB mit HC die Wage hält (§. 20)/ folgends ist der Druck gegen F um HM stärcker als gegen A. Und demnach muß die Lufft in der Röhre LF weichen/ das Wasser in die Höhe steigen und solchergestalt zugleich das Wasser in der Röhre BG sich hinauf ziehen oder / der Wahrheit gemäß zu reden / von der Lufft in die Höhe und durch die Röhre BC gestossen werden / bis es in O mit dem in EF in wagerechten Stand gesetzet wird (§. 20). Weil auf keine andere Weise sich begreiffen lässet / wie die Lufft in A das Wasser in der Röhre BG fortstossen kan/ daß es wieder seine Schweere in die Höhe steigen muß / als wenn man annimmet/ daß der

Daß der Druck durch eine flüßige Materie/ die

der Druck der Lufft in F mit dem Drucke des Wassers EL durch das Wasser DC und CB bis zu dem in BG erstrecket wird und wiederum der Druck der Lufft in A durch das Wasser in GB und BC bis zu dem in CD: so erhellet auch hieraus / daß die flüßigen Materien ihren Druck so weit erstrecken / als sie in einem fortgehen. Und dieses werden wir unten bey Untersuchung des Druckes der flüßigen Materien noch weiter untersuchen / damit man desto weniger daran zu zweiffeln Ursache habe.

nicht mit drucket/ fortgeleitet wird.

§. 33. Man kan die Röhren zwar noch auf verschiedene Art beugen: allein aus demjenigen / was wir beygebracht haben / lässet sich das übrige alles ausmachen / dergestalt daß wenn man die Figur der Röhre nur hinzeichnet und setzet / wie weit sie mit Wasser erfüllet seyn soll / man gleich voraus sehen kan / was erfolgen muß / ob nehmlich dasselbe werde so stehen bleiben / oder ob es sich werde bewegen müssen / und auf welche Seite in dem letzteren Falle die Bewegung folgen werde. Und demnach ist nicht nöthig / daß wir hiervon ein mehreres beybringen.

Warum nicht mehrere Versuche von der Art angestellet werden.

§. 34. Bisher haben wir allzeit angenommen / daß die Röhren zu beyden Seiten von gleicher Weite sind. Allein da es auch geschehen kan / daß sie ungleiche Weite haben / so wird nun noch ferner zu untersuchen seyn /

Neundter Versuch in Röhren von ungleicher

Weite. seyn / was es vor eine Bewandnis mit dem wagerechten Stande der flüßigen Materie habe / wenn die Röhren von ungleicher Weite sind. Dieses nun durch Versuche zu zeigen habe ich ein Gefässe AB machen lassen / daran zwey Röhren CD und EF dergestalt gelöthet waren / daß beyde mit der Höhe desselben parallel gewesen. Als ich reines Wasser hinein goß / nach dem ich das Gefässe auf einen Horizontal-gerichteten Tisch vor mich gesetzet hatte / bis es oben an die Röhre EF gieng; so stund das Wasser auch in der weiten Röhre CD und in dem Gefässe AB selbst eben so hoch / das ist / auch hier waren alle drey Flächen des Wassers in einer Horizontal-Linie HG. Und hieraus erhellet / daß man in dem wagerechten Stande des Wassers nur auf die Erhöhung über die Horizontal-Linie / keines weges aber auf dessen Menge zu sehen hat. Wer es versuchen will / kan das Gefässe AB so weit machen / als er nur immer mehr will / und er wird dadurch doch nicht zu wege bringen / daß es in der Röhre DC deswegen höher steiget. Es ist auch nicht nöthig / daß wir hier mit ungleich weiten Röhren von neuem versuchen / was im vorhergehenden mit gleich weiten versuchet worden. Ein jeder siehet / daß es eben so / wie dort / eintreffen muß.

Tab. II. Fig. 12.

§. 35.

§. 35. Wenn man die Eröffnung der Röhren CD und EF mit dem Finger zuhält/ daß kein Wasser weiter hinein steigen kan/und nach diesem mehreres Wasser in das Gefässe hinein geußt; so wird das Wasser zu der Röhre EF, so bald man den Finger weg thut sehr geschwinde heraus fliessen / ob es sich gleich in der Röhre AB sehr langsam setzet. Man kan gar leicht begreiffen / warum dieses so geschehen müsse. Denn weil durch die gantze obere Fläche im Gefässe das Wasser beständig gleich hoch stehet und auch nicht anders stehen kan (§. 20); so muß es sich durch das gantze Gefässe überall gleich viel auf einmahl setzen. Nun kan durch die kleine Eröffnung nicht so viel Wasser heraus lauffen als sich im Gefässe setzet / wenn es sich mit einerley Geschwindigkeit bewegen sollte / und dennach muß es sich um so viel geschwinder bewegen / je enger die Röhre ist.

Zehender Versuch/von der geschwindern Bewegung in der engen/ als in der weiten Röhre. Tab. II. Fig. 12.

§. 36. Und hieraus siehet man / warum das Wasser in der kleinen Röhre EF oder CD nicht höher steigen kan/ als im Gefässe AB. Nehmlich wenn das Wasser in der kleinen Röhre höher steigen soll / als in der grössern; so muß es um so viel geschwinder beweget werden / je enger die Röhre EF oder CD ist als das Gefässe AB. Nun ist aber aus der täglichen Erfahrung bekandt / auch anderswo bereits ausgeführet (*Experimente T. I.*)

Ursache des neunten Versuches.

worden (§. 657. Met.) / daß ein Cörper um so vielmehr wiederstehet / je schneller man ihn bewegen will. Und demnach ist klar / daß das Wasser in einer engen Röhre dem in der weiten so viel wiederstehen kan / als wenn es selbst in einer grössern Menge in einer gleich weiten Röhre angetroffen würde. In den Anfangs-Gründen der mathematischen Wissenschafften (§. 18. Hydrost.) ist erwiesen worden / daß das Wasser in der engen Röhre eben so viel wiederstehet / als das in der weiten drucket / und im folgenden wird sich auch dieses durch Versuche noch umständlicher zeigen lassen. Nehmlich unterweilen siehet man aus einem Versuche / daß etwas eine Ursache seyn müsse: wenn man nun die Gewisheit dessen durch andere Versuche zeiget / so hat ein hartnäckiger Gegner nicht mehr Ursache einzuwenden / als wenn man es bloß deswegen als eine Ursache annähme / damit man den Versuch erklären könne.

Wie hartnäckige Gegner zu bedeuten

Eilffter Versuch mit Materien von verschiedener Schwere.

§. 37. Bisher haben wir in allen Versuchen angenommen / daß die flüßige Materie / welche von beyden Seiten gegen einander drucket / einerley z. E. Wasser oder Quecksilber sey: und also ist noch übrig / daß wir auch untersuchen / was es mit dem wagerechten Stande der flüßigen Materien für eine Beschaffenheit hat / wenn von beyden Seiten Materien von verschiedener Schwee-

Schweere sind. Zu dem Ende habe ich den Versuch folgender gestalt angestellet. Weil das Quecksilber schweerer ist als das Wasser (§. 8) und also in diesem untersincket (§. 16); so habe ich zu erst in die Röhre ABCD Quecksilber gefüllet / bis es zu beyden Seiten etwas in den beyden Schenckeln AB und DC, bis an die Horizontal-Linie HI, erhoben gewesen (§. 20). Man bringet es aber am füglichsten hinein / wenn man das eine Ende A in das Quecksilber stecket und an dem andern D sauget / bis dem Augenscheine nach genung davon in den Schenckel AB gestiegen. Wenn man alsdenn die Röhre behende in etwas beuget / daß die Eröffnung A höher kommet / als der Theil BC, so kan man sie aus dem Gefässe zurücke nehmen / daß das Quecksilber darinnen bleibet. So bald man die Röhre aufrichtet / setzet sich das Quecksilber in seinen wagerechten Stand (§. 20). Weil wir nach dem sehen werden / daß es besser sey / wenn viel Wasser in der Röhre ist / als wenn man wenig darinnen hat; so kan es geschehen / daß man zu viel Quecksilber hinein gesogen. Und in diesem Falle darf man nur die Röhre AB etwas / jedoch sehr wenig und sehr gemächlich neigen; so kan man durch die Eröffnung A so viel in das Gefässe wieder zurücke fliessen lassen / als einem beliebet. Wenn man nun so viel Quecksilber in der

Tab. I. Fig. 4.

Wie man die Röhre füllet.

Röhre hat / als man zu seinem Vorhaben gut zu seyn erachtet / nehmlich daß man urtheilet / wenn das Wasser von der einen Seite dazu komme / werde das Queckſilber die Röhre BC gantz erfüllen / jedoch in dem Schenckel AB / worinnen das Wasser ist / nicht gar zu hoch darüber stehen / damit dem Wasser nicht der Raum benommen wird; so kan die Röhre AB mit Wasser gefüllet

Tab. II. Fig. 13. 14. werden. Sie wird am bequemesten entweder mit einem sehr zarten Stechheber AB oder gemeinen Heber CDE gefüllet / von denen an seinem Orte ausführlicher Meldung geschehen soll.

Tab. I. Fig. 4. So bald das Wasser hinein kommet / drucket es das Queckſilber nieder z. E. aus H bis in B nieder und dieses steiget in der Röhre CD in die Höhe / z. E. aus I in L.

Wie man die Höhen der Materien in Röhren findet.

Als ich Wasser bis in E goß / daß die Höhe desselben BE 492 Scr. hielt; so war die Höhe des Queckſilbers / welches mit ihm die Wage hielt / CL 36. Damit ich diese Höhen genau finden konte / richtete ich die Röhre gerade vor mir auf an einer Tafel und legte B, wo das Queckſilber und Wasser einander berühren / an eine darauf gezogene Horizontal-Linie (§. 20) / welche in dem andern Schenckel BC den Punct C determinirte / wo von ich die Höhe des Queckſilbers / welches mit dem Wasser die Wage hielt / anrechnen muste. Die Höhe habe ich mit einem scharf zuge-

spitztem

spitztem Zirckel genommen. Vermöge des gegenwärtigen Versuches verhält sich die Höhe des Quecksilbers CL zu der Höhe des Wassers BE, damit es die Wage hält / wie 36 zu 492 / das ist / wenn man beyderseits mit 12 dividiret / wie 3 zu 41 (§. 75 Arithm.) oder 1 zu $13\frac{2}{3}$. Nun ist das Quecksilber etwas mehr als $13\frac{7}{3}$mahl so schweer als das Wasser (§. 9): und demnach stehet das Wasser um so viel höher / je schweerer das Quecksilber ist. Die Ursache ist leicht zu begreiffen. Wir wollen der Deutlichkeit halber / wie auch insgemein zu geschehen pfleget (§. 9) / an stat der Brüche 1 setzen und demnach annehmen / daß Quecksilber sey 14mahl so schweer als das Wasser und das Wasser stehe in gegenwärtigem Versuche 14mahl so hoch wie das Quecksilber. Weil die Röhren durchgehends von einerley Weite sind / so ist in dem 14 mahl so hohen Raume 14mahl so viel Wasser enthalten als in dem einfachen Raume Quecksilber ist. Nun ist der vierzehende Theil Quecksilber eben so schweer / als 14 mahl so viel Wasser (§. 9). Derowegen da man hier bloß auf die Schweere siehet / so ist es gleich viel / ob ich in der Röhre BC den vierzehenden Theil CL mit Quecksilber erfüllet / oder vierzehen mahl so viel Wasser darinnen habe: folgends weil vierzehen mahl so viel Wasser / als Queck-

Ursache dessen / was der Versuch zeiget.

silber darinnen ist / mit dem Wasser in der Röhre BA die Wage hält (§. 20); so muß auch der vierzehende Theil Quecksilber mit ihm die Wage halten. Und also kan ich ohne den wagerechten Stand aufzuheben jederzeit für 14 Theile Wasser einen Theil Quecksilber setzen.

Erinnerung. §. 38. Und eben hieraus siehet man / daß das Quecksilber in allen den gekrümmeten Röhren / damit wir oben den wagerechten Stand der flüßigen Materien untersuchet haben (§. 24 & seqq.) / mit dem Wasser die Wage halten muß / wenn man auf der einen Seite den vierzehenden Theil so hoch Quecksilber hinein füllet / als das Wasser auf der andern Seite stehet. Z. E. wenn in der Röhre AB das Wasser von I bis in E hoch stünde; so dörffte in der Röhre CD das Quecksilber nur so hoch stehen / als der vierzehende Theil von der Höhe FG austräget. Gleichergestalt wenn in der Röhre CF das Wasser von C bis in F hoch stünde; so dörffte das Quecksilber / damit es mit ihm die Wage hält / nur den vierzehenden Theil von IE hoch stehen. Eben so wenn das Wasser von C bis M in die Röhre MEDCBA gienge; so dörffte das Quecksilber nur den vierzehenden Theil von der Höhe PM einnehmen. Wenn in der Röhre EBDF das Wasser von B bis in A gienge; so dörffte das Quecksilber bis an die Horizontal-Linie gehen /

Tab. I. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

gehen / welche durch den vierzehenden Theil der Höhe CD gezogen wird / z. E. bis in Q, wenn QD der vierzehende Theil von der Linie CD wäre. Hingegen wenn auch alle Gänge der gekrümmeten Röhre mit Wasser erfüllet wären / so dörffte doch das Quecksilber in der Röhre *B*E nicht höher als den vierzehenden Theil von *B*M stehen. Wenn in der Röhre A*B*CDEFGH das Wasser von I bis F gienge / so dörffte das Quecksilber in der Röhre HG nur bis in den vierzehenden Theil von GK gehen. Wiederum der vierzehende Theil der Röhre CD mit Quecksilber erfüllet hält die Wage mit dem gantzen Gefässe A*B* voll Wasser / und der vierzehende Theil des Gefässes A *B* mit Quecksilber erfüllet hält die Wage mit dem Wasser in der Röhre CD, wenn es auch gleich tausend und mehr mahl so viel als das Wasser wäre. Alles dieses siehet man vorher / ehe man es versuchet. Wer es aber versuchen will / derselbe kan den Versuch anstellen / so wird er alles so finden / wie wir es gesaget haben.

Tab. II. Fig. 10.

Fig. 12.

§. 39. Weil die Höhe der flüßigen Materien / die mit einander die Wage halten / sich gegen einander verhalten wie ihre Schweeren verkehrt genommen (§. 37.); so hat man hier einen neuen Weg die Verhältnis der Schweere in verschiedenen flüßigen Materien gegen einander zu determiniren. Jedoch ist zu mercken /

Wie die Schweere verschiedener flüssigen Materien gegen einander zu

determiniren. cken / daß / wenn sonderlich die Schweeren nicht viel von einander unterschieden sind / man fein lange Röhren gebrauchen muß / woferne die Verhältnis sich soll genau bestimmen lassen. Wenn die flüßigen Materien sich mit einander vermischen / als Wasser und Wein / Spiritus vini und Wein oder Wasser; so muß der untere Theil der Röhre *BC*, der im Versuchen horizontal stehet / mit einer Materie erfüllet seyn / die schweerer ist als beyde Materien / die man gegen einander abwäget / und sich mit ihnen nicht vermischen lässet / als z. E. bey Wasser und Weine / ingleichen Spiritu vini und Weine / Queckſilber / oder auch Oleum Tartari per deliquium (§. 16). Im Füllen ist in acht zu nehmen / was vorhin (§. 37) erinnert worden.

Tab. I. Fig. 4.

Nutzen der Versuche von wagerechtem Stande des Wassers.

§. 40. Was von dem wagerechten Stande des Wassers in Röhren gesaget worden / lässet sich in allen Fällen anbringen / wo das Wasser oder eine andere flüßige Materie entweder von der Natur / oder durch die Kunst aus einem Orte in den andern durch allerhand Gänge geleitet wird. Z. E. wenn man einen Brunnen gräbet und das Wasser steiget darinnen bis auf eine gewisse Höhe herauf; so muß es in dem Orte / wo es durch unterirrdische Gänge herkommet / so hoch stehen / als es in dem Brunnen steiget. Wenn man durch Röhren

ren das Wasser aus einem Flusse in einen Teich bringen wollte / so kan dasselbe im Teiche nicht höher stehen / als es im Flusse stehet. Nimmet es im Flusse zu / so muß es auch im Teiche wachsen; fället es im Flusse / so setzet es sich auch im Teiche. Damit man aber desto leichter / was durch die Versuche im vorhergehenden heraus gebracht worden / in vorkommenden Fällen anbringen lerne: so ist zu mercken / daß in dem ersten Exempel der Brunnen die Röhre AB, der Wasser-Schatz / woher das Wasser darein kommet / die Röhre CD, und die unterirrdischen Gänge / dadurch es aus diesem in jenen kommet / die Röhre BC vorstellet. Und weiß man aus den vorhergehenden Versuchen / daß nichts daran gelegen sey / durch was vor krumme bald auf / bald niedersteigende Gänge das Wasser gehet / auch nicht was für eine Figur das Behältnis des Wassers im Wasser-Schatze hat. Gleichergestalt stellet in dem andern Exempel der Fluß die Röhre DC, der Teich die Röhre AB, die Röhren / wo durch das Wasser aus dem Flusse in den Teich geleitet wird / die Röhre BC, auch zum Theil die Röhren AB und DC mit vor / in so weit nehmlich darinnen das Wasser aus dem Flusse noch tiefer fället und / ehe es in den Teich kommet / wieder höher steiget. Wir werden nach diesem bey den Versuchen von der Lufft /

Tab. I. Fig. 4.

was wir hier von dem wagerechten Stande der flüßigen Materien gelernet / gleichfalls vielfältig nutzen und wird sich in der vernünfftigen Betrachtung der Natur und ihrer Würckungen nicht weniger Nutzen zeigen.

Flüßige Materien von leichterer Art drücken schweerere in die Höhe.

§. 41. Wenn man auf den eilfften Versuch acht hat / so wird man finden / daß das Queckſilber / ob es gleich viel ſchweerer iſt als das Waſſer (§. 9) / dennoch von ihm in die Höhe gedruckt wird (§. 37). Und weil man hier ſo wohl das Waſſer als das Queckſilber nur als eine flüßige Materie anſiehet / die ſchweer iſt / und zwar das Waſſer als eine Materie von leichterer Art / das Queckſilber hingegen als eine von ſchweererer Art; ſo kan ein jeder begreiffen / daß alles wie vorhin bleiben muß / wenn man vor dieſe beyde Materien zwey andere nimmet / deren eine von einer ſchweerern Art iſt als die andere (§. 29. c, 1. Log.). Solchergeſtalt iſt überhaupt klar / daß eine flüßige Materie von einer leichteren Art eine andere von einer ſchweerererern Art bewegen und in die Höhe drucken kan. Ja wir haben ſchon dieſes auch von der Lufft und dem Waſſer geſehen (§. 31.). Lufft aber und Waſſer ſind beydes flüßige Materien / die eine Schweere haben (§. 7. 30.) und zwar von verſchiedener Art / nehmlich die Lufft iſt eine flüßige Materie von leichterer Art als das Waſſer (§. 17.). Allein wir wollen dieſes der Deutlichkeit

lichkeit halber bald durch besondere Versuche zeigen. Es liessen sich auch noch aus denen bisherigen Versuchen verschiedene andere Dinge anmercken / wenn wir auf alles genau acht haben wolten. Jedoch da vieles / was man bey einem Versuche zufälliger Weise anmercket / einigen Zweiffeln unterworffen bleibet; man aber jederzeit darauf zu sehen hat / daß / was durch Versuche heraus gebracht wird / von allen Zweifeln frey sey; so halte ich auch für rathsamer es bey dem bewenden zu lassen / was bisher angemercket worden / und das übrige an seinem Orte durch unstreitige Versuche auszumachen. Und dieses kan man einmahl für allemahl mercken.

Allgemeine Erinnerung.

Das 3. Capitel.

Von dem Drucke der flüßigen Materien / die eine Schweere haben.

§. 42.

Ich habe erst beyläuffig angemercket / daß flüßige Materien von einer leichterern Art / die von einer schweereren in die Höhe drucken (§. 41.). Da wir nun im gegenwärtigen Capitel zu untersuchen haben / wie der Druck der flüßigen Mate-

Flüßige Materien von schweererer Art drucken die leichteren

und verEinbahren ihren Druck mit ihnen.

Materien beschaffen ist; so will ich auch dieses für allen Dingen durch besondere Versuche zeigen. In ein Conisches Weinglaß / das unten enge / oben aber weit ist / habe ich ein wenig Queckſilber bis DE hineingegossen. Ich habe aber mit Fleiß ein Glaß erwehlet / so unten enge war / damit ich nicht allzuviel Queckſilber brauchte. Gantz wenig Queckſilber habe ich hinein gegossen / damit noch Raum genung für das Wasser übrig bliebe und die Würckung / welche man beobachten sollte / auch mercklich seyn möchte (§. 37.). Auf das Queckſilber habe ich Wasser gegossen / bis das Glaß erfüllet war. Alsdenn habe ich eine Röhre HL genommen und oben in H mit dem Finger verstopfft / damit nichts von dem Wasser hinein kommen konte / als ich sie durch dasselbe ins Queckſilber hinein stieß. Noch sicherer ist es / wenn man die Röhre anfangs in das Queckſilber stecket / ehe man das Wasser darauf geußt: denn weil sich die Lufft zusammen drucken lässet / wie wir hernach zeigen werden; so wird allzeit etwas Wasser in die Röhre kommen / wenn man sie durch das Wasser durchstösset / so feste man auch die obere Eröffnung verwahret. Als die Röhre im Queckſilber stund und das Wasser darauf gegossen war; so sahe man / daß das Queckſilber in der Röhre ein wenig höher stund als im Glase / nehmlich

Tab. II. Fig. 15.

Handgriff im Versuche.

lich bis O. Und also war klar/ daß das Wasser das Quecksilber aus L bis in O in die Höhe druckte und seinen Druck durch das Quecksilber/ darauf es stund/ erstreckte. Weil nun das Quecksilber in LO mit dem Wasser im Glase/ so über demselben stehet/ die Wage hält/ so muß LO bey nahe der vierzehende Theil von der Höhe des Wassers seyn (§. 37). Wenn sonderlich die Höhe des Wassers nicht gar zu groß ist/ muß die Röhre nicht all zu enge seyn: massen das Quecksilber besser in einer etwas weiten Röhre/ als in einer all zu engen in die Höhe getrieben wird. Daher man in einer all zu engen kaum mercket/ daß das Quecksilber steiget/ wenn das Wasser ins Glaß gegossen wird. Weil die Schweere des Wassers und Quecksilbers gar zu viel von einander unterschieden sind (§. 9); so kan man es auch mit Wasser und spiritu vini versuchen. Nehmlich man geußt in das Glaß ABC rothgefärbtes Wasser bis DE, daß man es besser sehen kan. Damit sich der spiritus vini nicht damit vermischen kan/ lässet man gemächlich an dem Glase BE ein Oele/ welches leichter als das Wasser/ aber schweerer als der spiritus vini ist/ hinunter fliessen/ z. E. Baum-Oele oder Terpentin-Oele. Eben so gemächlich lässet man den spiritum vini hineinfliessen/ bis das Glaß bey nahe voll ist. Solchergestalt

Vortheile im Versuche.

gestalt bleibet das Wasser in seinem Raume CDE, das Oele in seinem EDFG und der spiritus vini gleichfalls in seinem FABG unvermischet stehen / und siehet man daß das Wasser bis in K in der Röhre LH hinauf steiget und / wenn die Röhre nicht gar zu enge ist / etwas niedriger als der spiritus vini im Glase stehet. Nehmlich in einer engen Röhre steiget die flüßige Materie allzeit etwas weiter in die Höhe als sie rings herum im Glase stehet: welches wir an seinem Orte untersuchen wollen. Hier ist klar / daß vermöge des Wassers DCE das Wasser in der Röhre nicht höher als bis in L stehen kan (§. 20). Derowegen da es bis in K steiget; so muß der spiritus vini durch das Oele das Wasser in die Höhe drucken. Und demnach ist hieraus klar / daß eine flüßige Materie von leichterer Art eine andere von schweererer Art in die Höhe drucken / auch ihren Druck mit dem Drucke einer anderen / als hier der spiritus vini mit dem Oele / vereinigen kan. Man dörffte auch nur ein leichtes Oele auf das Wasser allein giessen / ingleichen / wenn an stat des Wassers spiritus vini unten ins Glaß gegossen wird / oben darauf oleum petroleum destillatum (§. 16).

Beschaffenheit des Druckes flüßi-

§. 43. Die Beschaffenheit des Druckes der flüßigen Materien nach dessen verschiedenen Umständen deutlicher zu untersuchen / habe

habe ich eine Röhre AB genommen/ die zwey Schuhe lang/ oben in A eine Linie/ unten in B anderthalb Linien weit war. Es ist nichts daran gelegen/ daß die Eröffnungen von ungleicher Weite sind: sondern es hat sich bloß von ohngefehr zugetragen/ daß ich eben so eine Röhre bey der Hand gehabt/ da ich zu anderer Zeit vielfältig eine gleich weite Röhre gebrauchet. Als ich anfangs von der engen Seite die Röhre in gefärbtes Wasser stieß/ damit man es besser sehen konte/ so stieg das Wasser in der Röhre so hoch/ als die Röhre darinnen stund (§.20). Wenn die Röhre enge ist/ so steiget es allzeit etwas höher und zwar um so viel höher/ je enger sie ist: welches wir/ wie schon vorhin (§.42.) gedacht/ an seinem Orte umständlicher untersuchen wollen. Damit das Wasser nicht wieder heraus lief/ hielt ich die Eröffnung B mit dem Finger so lange zu/ bis ich die Röhre AB heraus gezogen und umgewendet hatte/ daß das Wasser AC, welches sieben Linien lang war/ oben zu stehen kam. Als dieses geschehen/ legte ich den Finger auf die Eröffnung A und hielt sie zu/ damit das Wasser nicht herunter fallen konte/ sondern daselbst verbleiben muste. Die Länge AC trug ich aus B in D und steckte die Röhre aufgerichtet bis in D ins Wasser: so blieb das Wasser hangen/ ob ich gleich den Finger oben

ger Materien über sich. Tab. II. Fig. 16.

Handgriff bey dem Versuche.

weg

weg nahm. Das Wasser in AC drucket vermöge seiner Schweere niederwarts (§. 1) und fället doch nicht herunter: also muß etwas dagegen in die Höhe drücken. Es ist nichts vorhanden als das Wasser im Gefässe KI und also muß dasselbe dasjenige seyn, welches so starck in die Höhe drucket, als das Wasser in AB niederwarts drucket. Man kan auch gleich sehen, daß es das Wasser seyn müsse, darein man den untern Theil der Röhre DB eingetauchet. Denn so bald man die Röhre aus diesem Wasser heraus ziehet, fället das gefärbete in AC nach der Länge der Röhre herunter und stösset die Lufft, so in der Röhre ist, durch die Eröffnung B heraus: welches man mit Augen sehen kan, wenn man die Eröffnung B etwas im Wasser stehen lässet. Nun drucket das Wasser zur Seite niederwarts und also muß es das Wasser unter der Röhre in B seyn, welches in die Höhe drucket. Demnach erhellet aus diesem Versuche, daß das Wasser über sich drucket. Weil der Theil der Röhre DB, der im Wasser des Gefässes KI stehet, so groß ist als der Theil AC, der mit gefärbetem Wasser erfüllet; so kan das Wasser in AC mit dem im Gefässe um die Röhre herum die Wage halten (§. 20). Da nun aber das Wasser unter der Röhre eben so starck in die Höhe drucket, so

Erklärung des Versuches.

Wie starck das Wasser

so ist klar / daß es so starck in die Höhe drucket / als es von dem über ihm stehenden gedrucket wird. Und siehet man hieraus ferner / daß im Wasser die untern Theile von allen den obern / die über ihm stehen / gedruckt werden und dadurch so viel Krafft erhalten / als die gantze Schweere des Wassers ist / dadurch sie gedrucket werden. Wenn man es mit spiritu vini, oder Queckſilber / oder auch einer andern flüßigen Materie versuchet; wird man alles eben so finden. Und demnach ist klar / daß dieses von allen flüßigen Materien anzunehmen ist / was wir von dem Wasser erwiesen; welches auch aus allgemeinen Gründen sich zeigen lässet (§. 23.) und in folgenden Fällen gleichfalls zu verstehen ist / wenn wir es gleich nicht ausdrücklich erinnern.

über sich drucket.

Woher es diese Krafft erhält.

Daß dieser Druck allgemein.

§. 44. Es zeiget der vorhergehende Versuch / daß das Wasser um die Röhre herum mit dem in dem obern Theile der Röhre AC die Wage hält (§. 43). Da wir nun wissen / daß der vierzehende Theil Queckſilber mit dem Wasser / so vierzehen mahl so hoch stehet / die Wage hält (§. 37); so siehet man vorher / daß / wenn man an statt des Wassers in der Röhre *BA* oben in AC Queckſilber nehmen wollte / man entweder nur den vierzehenden Theil von AC damit erfüllen müsse / oder die Röhre 14 mahl so tief ins Wasser tauchen / als sie darinnen stehet /

Anmerckungen zu dem vorhergehenden Versuche.

Tab. II. Fig. 16.

stehet / wenn oben in AC Wasser ist. Wolte man oben in AC Wasser behalten und die Röhre in Queckſilber hinein tauchen; so müste man entweder in der Röhre vierzehenmahl so viel Wasser haben als vorher in BC war / oder die Röhre in Queckſilber nur um den vierzehenden Theil so tief eintauchen / als sie vorher eingetauchet war. Wenn man auch versuchen will / was man vermöge dessen / so wir bisher ausgeführet / vorher siehet; so wird man finden / daß alles so erfolge / wie wir es vorher gesehen. Es ist aber nicht nöthig / daß wir dergleichen Versuche hier umständlich beschreiben. Man siehet auch leicht / daß man für Wasser und Queckſilber zwey andere flüßige Materien von verschiedener Schweere nehmen kan (§. 23). Dabey ist ferner zu mercken / daß / weil die flüßige Materie um die Röhre herum mit der im oberen Theile der Röhre AC die Wage hält (§. 43) / hierbey auch aller Unterscheid in der Figur der Röhre und sonderlich des obern Theiles desselben AC, darinnen das Wasser oder eine andere flüßige Materie ist / stat findet / welcher oben bey Untersuchung des wagerechten Standes der flüßigen Materien beobachtet worden (§. 24. & seqq). Es ist aber nicht nöthig alles selbst zu versuchen und zu dem Ende dem Theile der Röhre AC allerhand Figuren zu geben. Damit man jedoch desto besser

Wie der Versuch mit Queck-silber und Wasser angestellet wird.

Daß er allgemein ist / so wohl in Ansehung der Materien;

als der Figur der Röhren.

Erläute-

besser verstehe / wie es gemeinet; so will ich mich mit einem einigen Exempel vergnügen. Als ich eine Röhre nahm / die oben zweymahl rechtwincklicht gebogen war / nemlich in F und D, und sie mit gefärbetem Wasser von A biß in E erfüllete; so war die Höhe des eingetauchten Theiles DB so groß als die Höhe AC der beyden Theile AF und DE zusammen genommen. rung des letzten. Tab. II. Fig. 17.

§. 45. Wenn man die Röhre AB ein wenig weiter heraus ziehet / so fänget die flüßige Materie / die in AC stille stund / z. E. das Queckfilber / etwas tiefer herunter zu fallen und unten in B gehen Blasen heraus / die in dem Wasser im Gefässe KI in die Höhe steigen. So bald man sie aber wiederum so tief hinein stösset / als sie anfangs stund / da das Wasser oder die andere flüßige Materie im Gefässe IK mit der in CA die Wage hielt (§. 43); so bleibet sie abermahls an dem Orte / so weit sie herunter gefallen / stehen. Stösset man sie nicht wieder so tief zu rücke / als man sie heraus gezogen; so fället die flüßige Materie in der Röhre gantz herunter / und zwar um so viel schneller / auch mit einem um so viel stärckern Geräusche / je weiter man die Röhre heraus ziehet und je von schweererer Art sie ist. Z. E. das Geräusche ist stärcker / wenn man Queckfilber in der Röhre hat / als wenn Wasser darinnen ist. Die Ursache dieser Begebenheiten

Wenn der Druck des Wassers über sich sich nicht äussern kan. Tab. II. Fig. 16.

Ursacht davon.

1. Des Falles der Materie in der Röhre. heiten erhellet aus dem vorhergehenden. Nemlich die flüßige Materie z.E. das Quecksilber in der Röhre AB, so oben in AC stille stehet / hält mit dem Wasser im Gefässe IK, so um die Röhre rings herum ist / die Wage (§. 43). Ziehet man die Röhre AB weiter heraus / so stehet das Wasser um dieselbige nicht mehr so hoch wie vorhin / und also wird der wagerechte Stand aufgehoben / indem dasselbe nicht mehr so starck drucket als das Quecksilber in der Röhre (§. 37). Weil nun das Quecksilber stärcker drucket / als ihm unten das Wasser wiederstehet; so muß dieses weichen. Es erstrecket aber das Quecksilber seinen Druck durch die Lufft in der Röhre und vereiniget ihn mit ihrem Drucke (§. 42). Derowegen stösset das Quecksilber die Lufft heraus und fället auch selbst nieder.

2. Der Geschwindigkeit desselben. Je weniger nun das Wasser um die Röhre herum erhaben ist / je geringer ist der Wiederstand (§. 43). Je weniger dem Quecksilber in der Röhre Wiederstand geschiehet: je mehrere Krafft behält es übrig sich zu bewegen und dannenhero beweget es sich um so viel schneller.

3. Des Stillstandes mitten in der Röhre. Stösset man aber die Röhre wieder so tief hinein / als sie anfangs darinnen stund: so ist der Wiederstand des Wassers so groß als der Druck des Quecksilbers / und muß demnach das Quecksilber wieder in der Röhre stille stehen

hen bleiben. Was wir hier mit als Gründe annehmen die Begebenheiten im gegenwärtigen Versuche zu erklären; können wir auch als Gründe ansehen/ die durch den gegenwärtigen Versuch fest gestellet werden. Nehmlich eben weil die Lufft und das Quecksilber sich mit einander zugleich bewegen/ wenn der Wiederstand des Wassers geringer wird/ als er vorher war; so ist klar/ daß das Quecksilber und die Lufft ihren Druck mit einander vereinigen/ nicht anders als wenn sie zusammen einen schweeren Cörper ausmachten. Weil das Quecksilber sich schneller beweget/ wenn der Wiederstand des Wassers geringer wird/ als wenn er stärcker ist; so erhellet/ daß das Quecksilber nicht durch seine gantze Schweere niederfället/ sondern bloß mit demjenigen Theile/ damit es dem Waßer im Gefäße überlegen ist/ und solchergestalt derjenige Theil abgehet/ der den Wiederstand des Wassers zu überwinden angewendet wird.

Wie der Versuch seine eigene Gründe bestetiget.

Woraus man ferner siehet/ daß eine Krafft (denn man siehet hier die Schweere nicht anders als eine Krafft an/ dadurch eine Bewegung entstehen und ein Wiederstand/ der der Bewegung geschiehet/ überwunden werden kan) nicht zugleich kan angewendet werden eine Bewegung hervor zubringen und auch einen Wiederstand zu überwinden: welches eben so viel ist/ als daß eine Krafft

Eine Krafft kan nicht auf einmahl verschiedene Würckungen hervor bringen.

auf einmahl nicht zwey verschiedene Würckungen hervor bringen kan.

Wie flüssige Materien über sich drucken.

§. 46. Wenn man auf den gegenwärtigen Versuch und dasjenige / was zu seiner Erläuterung beygebracht worden / genau acht hat / so wird man auch deutlich begreiffen / wie es zugehet / daß das Wasser und überhaupt alle flüßige Materien so viel über sich als unter sich drucken. Das Queckſilber z. E. in AC drucket mit der Lufft in der Röhre AB auf das Wasser unter der Röhre in B. Sollte es nun herunter fallen / so müste das Wasser unter der Röhre weichen. Dieses aber kan nicht geschehen / es muß auch das Wasser neben ihm nachgeben. Da nun dieses von dem Wasser gedrucket wird / so um die Röhre herum stehet und mit der flüßigen Materie in der Röhre die Wage hält (§. 43); so wird das Wasser unter der Röhre von ihm so starck zu rücke gedruckt / als es von der flüßigen Materie in der Röhre nieder gedruckt wird. Und also drucket es gegen sie zu rücke durch die Krafft des um die Röhre herumstehenden Wassers. Und hieraus erhellet zugleich die Wahrheit dessen / was wir anderswo (§. 669. Met.) behauptet / daß nehmlich jeder Cörper so viel zurücke drucket / als er gedrucket wird.

Tab. II. Fig. 16.

Schweere der Lufft ist geringe.

§. 47. Die Lufft ist auch schweer (§. 30) und vereiniget ihre Krafft zu drucken mit der

flüßi-

flüßigen Materie / die oben in der Röhre AB ist (§. 45). Nun stehet aber das Wasser in dem Gefässe um die Röhre AB so hoch / als es der wagerechte Stand mit der flüßigen Materie in der Röhre in AC erfordert (§. 43) / eben als wenn keine Lufft da wäre. Derowegen da man in zwey Schuhen hoch Lufft in Ansehung auch nur einer Linie hoch Wasser keine merckliche Schweere verspüret (§. 43); so ist klar / daß die Schweere in zwey Schuhen hoch Lufft gegen die Schweere einer Linie hoch Wassers keine merckliche Verhältnis haben kan. Wenn die Lufft in der Röhre von zwey Schuhen mit einer Linie hoch Wasser die Wage hielte / so verhielte sich die Schweere derselben zu der Schweere des Wassers wie eine Linie zu zwey Schuhen / (§. 39) / das ist / wie 1 zu 200. Da nun in diesem Falle die Röhre zweymahl so tief in dem Wasser stehen müste / als die Länge des Wassers von AC austräget (§. 37); hingegen vermöge des Versuches für die Schweere der Lufft nichts übrig bleibet (§. 43): so siehet man hieraus / daß die Lufft gar vielmahl mehr als 200 mahl leichter seyn muß als das Wasser. Wie groß die Röhren seyn müssen / daß die Schweere der Lufft mercklich würde / könte man durch Versuchen herausbringen / wenn man Röhren von 3 / 4 / 5 und mehreren Schuhen nähme und es damit versuchte

Mathematischer Beweis.

Warum die Schweere der Lufft hier nicht genauer

determiniret wird. suchte. Allein weil sich nach diesem andere Wege zeigen werden die Verhältnis der Schweere der Lufft zu der Schweere des Wassers zu determiniren/ so werden wir dadurch die Grösse der Röhre ausrechnen können/ in welcher sich in gegenwärtigem Versuche die Schweere der Lufft mercklich zeiget. Z. E. wenn das Wasser tausendmahl so schweer wäre als die Lufft/ so würde mit der Lufft in einer Röhre von 5 Schuhen eine halbe Linie hoch Wasser die Wage halten. Da nun eine halbe Linie noch mercklich ist; so würde man in solchem Falle die Schweere der Lufft mercken können.

Wasser ist in steter Bewegung und hat eine bewegende Krafft. Tab. II. Fig. 16. §. 48. Wenn die Röhre AB tieffer hinein gestoßen wird/ als es der wagerechte Stand mit dem Wasser oder einer andern flüßigen Materie in AC erfordert (§. 43)/ und man thut den Finger von A weg/ damit man die Eröffnung daselbst zuhält; so springet das Wasser/ oder die andere daselbst vorhandene flüßige Materie/ oben in A heraus und zwar um so viel geschwinder/ auch höher/ je tieffer die Röhre über den wagerechten Stand im Gefässe KI eingetauchet wird. Wenn die Eröffnung in A etwas enge ist/ als wie in engen Röhren nothwendig seyn muß; so springet die daselbst enthaltene flüßige Materie um so viel höher. Denn zu dem Queckſilber muß die Eröffnung

Versuch dadurch es erwiesen wird.

Handgriffe.

öffnung nicht so weit / wie oben (§. 43) für das Wasser seyn: denn sonst weichet es der Lufft aus und fället herunter. Jedoch muß sie auch nicht gar zu enge seyn / als etwan nur 4 Scrupel / sonst bleibet es stecken / oder gehet sehr langsam heraus / wenn man es nicht gar viel über seinen wagerechten Stand eintauchen kan: welches keine andere Ursache haben kan / als weil das Queckſilber an der inneren Fläche einen Wiederstand findet / der nach Proportion grösser ist / wenn die Röhre enge / als wenn sie weit ist / wie sich aus den Gründen der Geometrie von den Flächen der Cörper erweisen lässet. Das Wasser unter der Röhre im Gefässe IK drucket so starck über sich in die Röhre BA als es von dem umstehenden gedrucket wird (§. 46). Derowegen weil hier die Röhre AB tieffer eingetauchet ist als es der wagerechte Stand mit dem Wasser / oder einer anderen flüßigen Materie / in AC erfordert; so drucket das Wasser unter der Röhre stärcker hinauff als das in AC herunter drucket / und muß demnach dem stärckeren Drucke weichen und zwar um so viel geschwinder / je grösser der Druck hinauffwarts als der herunter ist. Denn so viel als die obere flüßige Materie herunter drucket / gehet dem unteren Drucke des Wassers ab / und die übrige Krafft wird zur Bewegung

Ursache des Verfolges im Versuche.

wegung angewendet / indem kein Wiederstand zu überwinden mehr übrig verbleibet. Wie sich aber der Unterscheid in der Bewegung des Wassers oder einer andern flüßigen Materie befindet / indem es oben heraus springet/nachdem die Röhre weit oder enge ist / wird sich unten an seinem Orte zeigen / wo wir von der Bewegung der flüßigen Materien reden werden.

Beweis der steten Bewegung und der Krafft im Wasser.

Kein Cörper beweget den andern / als der selbst in Bewegung ist oder eine Bemühung hat sich zu bewegen / ob gleich die Bewegung selbst durch einen gleich grossen Wiederstand gehindert wird. Da nun hier das Wasser im Gefässe / welches dem Augenscheine nach stille stehet / das andere in AC beweget ; so muß es auch selbst in Bewegung seyn oder wenigstens eine Bemühung haben sich zu bewegen / so daß die Bewegung gleich erfolget / wenn der Wiederstand gehoben wird. Dergleichen Bemühung nennet man eine bewegende Krafft. Und demnach ist klar / daß das Wasser eine bewegende Krafft hat / durch welche beständig Bewegungen erfolgen / wenn nur der Wiederstand gehoben wird.

Alle flüssige Materien / die eine Schweere haben /

§. 49. Da dieser Versuch auch mit andern flüßigen Materien als mit dem Wasser angehet / ja überhaupt auch mit allen übrigen angehen muß / die eine Schweere haben / indem das Wasser hier nicht anders

als

als eine schweere flüßige Materie angesehen wird; so muß auch alle übrige flüßige Materie eine bewegende Krafft bey sich haben und so wohl selbst beweget werden / als auch andere Materien bewegen / die ihrer Bewegung wiederstehen / so bald nur der Wiederstand gehoben wird. Man siehet aber / daß diese Krafft nicht allein die eigene Schweere der flüßigen Materie ist; sondern zugleich diejenige / welche sie durch den Druck von der andern / deren Bewegung sie hindert / erhalten. Denn das Wasser in der Tiefe hat eine stärckere Krafft als das weiter herauf / welches von anderem nicht so viel gedrucket wird / oder nicht der Bewegung einer so grossen Menge wiederstehet. Es ist wohl wahr / daß wir keine Bewegung in den kleinen Theilen des Wassers / oder auch anderer flüßigen Materien wahrnehmen / sondern es das Ansehen hat / als wenn alles stille stünde. Allein wenn wir zu seiner Zeit die natürlichen Dinge durch Vergrösserungs-Gläser betrachten werden / so wird sichs zeigen / daß die Theile einer Materie getrennet sind / die dem Augenscheine nach an einander zu hangen scheinen und in ihnen Bewegungen angetroffen werden / die mit blossen Augen sich unmöglich entdecken lassen.

haben eine bewegende Krafft.

Warum das Urtheil der Sinnen nicht gielt.

§. 50. Nach diesem habe ich eine Röhre genommen / die in B rechtwincklicht gebogen war / doch so / daß ein Theil AB viel länger

Druck der flüßigen Materien

nach der Seite. Tab. II. Fig. 18. Versuch.

länger war als das andere BC. Nehmlich BC muß kleiner seyn als der Diameter des grossen Cylindrischen Glases / darinnen das Wasser ist / damit man es mit der Röhre ins Wasser hinein tauchen kan. Mit dieser Röhre habe ich alle Versuche wiederhohlet / die vorhin mit der geraden Röhre angestellet worden / und ist auch hier alles so / wie vorhin / erfolget. Nehmlich auch hier blieb das Wasser stehen / und sprang weder in A heraus / noch fiel bis in B herunter / wenn der eingetauchte Theil von dem aufgerichteten Theile der Röhre BE so groß war als der oben mit Wasser erfüllete DA, oder / wann oben in DA eine andere flüßige Materie war / so groß / als die Höhe des Wassers ist / welches mit ihr in wagerechtem Stande befunden wird (§. 37). Wurde aber die Röhre tiefer hinein getauchet / so sprang das Wasser oder die andere flüßige Materie / die den oberen Theil AD der Röhre AB erfüllete / oben in A heraus. Hingegen wenn die Röhre AB weniger eingetauchet ward / so fiel das Wasser oder die andere flüßige Materie von oben aus AD herunter.

Beweis aus dem Versuche gezogen / der zugleich erkläret wird.

Das Wasser oben in AD drucket vermöge seiner Schweere niederwarts nach der Länge der Röhre AB und / weil die Röhre nicht weit genung ist / daß es zugleich könte herunter fallen / und die Lufft in der Röhre hinauf steigen / so muß die Lufft durch die Röhre BC

re BC heraus gehen / wenn es herunter fallen soll. Weil die Lufft in dem Theile der Röhre BD gleichfalls niederwarts nach der Länge der Röhre AB drucket (§. 30); so kan sie der Schweere des Wassers in A nicht wiederstehen / sondern vereiniget vielmehr ihren Druck mit ihm (§. 42) / ob sie ihn gleich wegen ihrer geringen Schweere nicht mercklich vermehret (§. 47). Die Lufft in der Röhre BC drucket niederwarts auf die Röhre und wiederstehet vor sich gleichfalls nicht dem Wasser und der Lufft in der Röhre AB, ist auch wegen ihrer wenigen Schweere viel zu geringe dazu (§. 47). Es bleibet also nichts übrig / was gegen das Wasser in AD zurücke drucken könte als das Wasser im Gefässe. Das Wasser im Gefässe unter der Röhre BC kan vermöge seiner Schweere nicht gegen die Lufft in BC drucken / und demnach muß es dasjenige seyn / welches an der Eröffnung C stehet: folgends ist klar / daß das Wasser an der Eröffnung der Röhre C nach der Seite drucket / nehmlich nach der Länge der Röhre CB und zwar wie es die Verhältnis der Höhe des Wassers AD zu der Höhe desselben um den eingetauchten Theil BE giebet / mit der Krafft / die es durch den Druck des über ihm stehenden Wassers erhalten: welches hier umständlicher auszuführen unnöthig ist / weil

weil es schon vorhin (§. 46) geschehen. Man siehet leicht / daß dieser Druck der flüssigen Materien nach der Seite auch aus allen denjenigen Versuchen erhellet / die wir mit gebogenen Röhren von ihrem wagerechten Stande (§. 20. 24. & seqq.) angestellet. Unterdessen darf man nicht meinen / als wenn unnöthig wäre durch besondere Versuche zu zeigen / was man aus anderen neben demjenigen / warum man sie hauptsächlich anstellet / zugleich anmercken kan. Denn in besonderen Versuchen zeiget sich dasjenige klärer / was in anderen versteckter ist und durch mehrere Uberlegung erst heraus gebracht wird / um derer willen es auch öffters bey denen / die noch nicht viel nachdencken können / einigen Zweiffel hinterlässet.

Warum man durch besondere Versuche zeiget / was beyläuffig durch andere erhellet.

§. 51. Wenn die Röhre AB in das Wasser im Gefässe IK gestossen wird und man oben den Finger fest hält / daß die daselbst enthaltene flüßige Materie zu der Eröffnung A nicht heraus kan (§. 48); so steiget unten durch die Eröffnung B etwas Wasser in die Röhre BA und zwar mehr / wenn man sie tief eintauchet / als wenn sie nicht so tief eingetauchet wird. Ja man siehet auch / daß es nach und nach wieder heraus gehet / wenn man die Röhre aus dem Wasser gemächlich heraus ziehet. Als ich die Sache mit zwey verschiedenen Röh-

Zusamendruckung der Lufft. Tab. II. Fig. 16. Versuch / daraus es erhellet.

ren umständlicher untersuchte / habe ich es folgender gestalt gefunden. Ich stieß eine Röhre AB 1 Sch. 3 Z. 1 L. 5 Scrupel lang und 5 Scrupel im Diameter 4 Z. 7 L. 3 Scr. tief ins Wasser. Oben in AC war 1 Zoll und 1 Scrupel hoch Wasser: so drang unten in die Röhre bis in O 2 Linien 7 Scrupel hoch Wasser. Nach diesem nahm ich eine Röhre AB 2 Sch. 4 Z. 9 L. 5, Scr. lang/darinnen oben in AC 1 Z. 2 L. 7 Scr. hoch Wasser stund und die im Diameter 8 Scrupel weit war / und stieß sie abermahls 4 Z. 7 L. 4 Scrupel tief ins Wasser; so drang unten das Wasser in OB 6 L. 2 Scr. hoch hinein. Solcher gestalt nahm im ersten Falle anfangs ausser dem Wasser die Lufft in der Röhre den Theil CB von 1214 Scr. nach diesem im Wasser nur den Theil CO von 1187 Scrupel ein. Wenn man CB in 1000 Theile eintheilet / so ist im ersten Falle CO 977 / OB 23. Im anderen Falle war ausser dem Wasser der von der Lufft erfüllete Theil CB 2368 / im Wasser CO 2306. Wenn nun abermahl die Röhre CB in 1000 Theile getheilet wird / so bekommet CO 973 / OB 27 (§. 113 Arithm.). Weil keine Lufft aus der Röhre herausgehet / indem man sie in das Wasser tauchet und doch im Wasser weniger Raum einnimmet / als ausser demselben; so muß sie sich zusammen drucken nach der

Daß die Lufft zusammen gedruckt wird

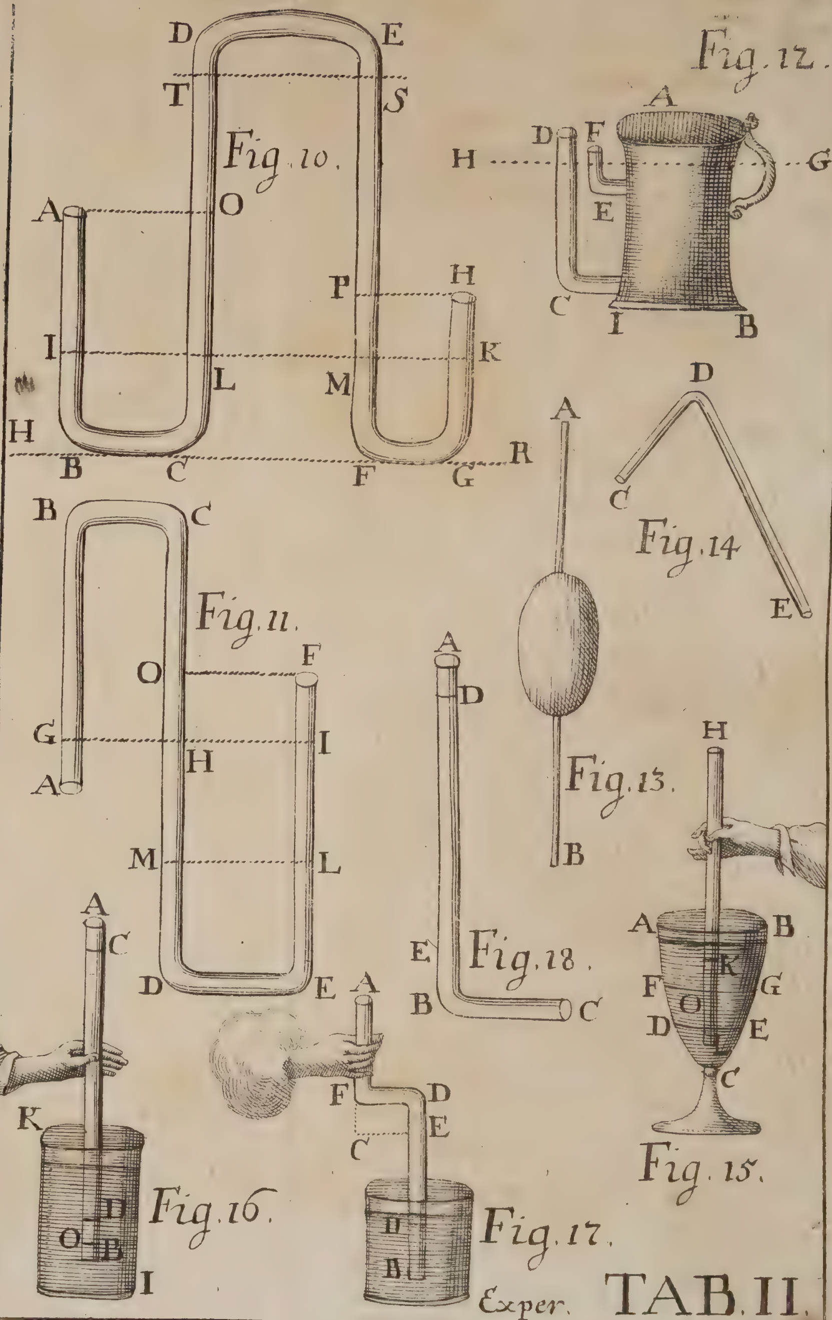
Grösse der Krafft und zwar

cken lassen. Und da sie in einen engeren Raum gebracht wird / wenn man die Röhre tief hinein tauchet / als wenn sie nicht so tief hinein getauchet wird / in dem ersten Falle aber die Lufft in der Röhre AB von einer grösseren Krafft gedrucket wird als in dem andern / massen der Druck der Schweere des Wassers gleich ist / welches so hoch stehet als die Röhre eingetauchet worden (§. 46); so erhellet hieraus / daß die Lufft von einer grössern Krafft sich mehr zusammen drucken lässet als von einer kleineren. Wenn zwey Röhren im Wasser gleich tief eingetauchet werden / so ist der Druck von unten hinauf einerley (§. 46) und wird demnach die Lufft in beyden Röhren gleich starck gedrucket. Weil sie nun in einer langen Röhre $\frac{27}{1000}$ / in einer kurtzen $\frac{23}{1000}$ zusammen gedrucket worden; so muß viel Lufft durch einerley Krafft sich mehr zusammen drucken lassen als wenigere. Alles dieses / was hier zufälliger Weise von der Lufft entdecket wird; soll nach diesem durch mercklichere Versuche noch klärer gezeiget werden.

viel-mehr / als weniger.

Ausdehnende Krafft der Lufft.

§. 52. Unterdessen mercket man bey gegenwärtigem Versuche noch eine andere Eigenschafft der Lufft an / wenn man genau auf desselben Umstände acht hat. Nemlich da das Wasser in die Röhre tritt / wenn sie tief hinein gestossen wird / hingegen


Fig. 10.
D
E
T
S
A
O
P
H
I
K
L
M
H
R
B
C
F
G
Fig. 12.
A
D
F
H
G
E
C
I
B
Fig. 14
D
C
E
Fig. 11.
B
C
O
F
G
I
H
A
M
L
D
E
Fig. 13.
A
B
Fig. 18.
A
D
E
B
C
Fig. 15.
H
A
B
K
F
G
O
D
E
L
C
Fig. 16.
A
C
K
D
O
B
I
Fig. 17.
A
F
D
E
C
D
B
Exper.
TAB. II.

gen wieder heraus gehet / wenn man sie in die Höhe ziehet / und der Druck um so viel stärcker ist / je tiefer die Röhre im Wasser stehet: so siehet man / daß / wenn der Druck gehoben wird / die Lufft sich wieder durch den vorigen Raum ausbreitet. Und demnach ist klar / daß in der Lufft eine beständige Bemühung ist sich auszubreiten / sie auch sich durch einen grössern Raum würcklich ausbreitet / wenn der Wiederstand gehoben wird. Diese Bemühung sich auszubreiten wollen wir künfftig die **ausdehnende Krafft** der Lufft nennen und werden durch besondere Versuche zeigen / daß die Lufft dergleichen Krafft habe und wie sie beschaffen. Im lateinischen nennet man sie *elasticitatem*, daraus einige ein deutsches Wort **Elasticität** gemacht.

§. 53. Die Beschaffenheit des Druckes ferner zu untersuchen habe ich ein Gefässe von Meßing ABDC machen lassen / 2 Zoll 1 Linie und 2 Scrupel hoch und 3 Zoll 6 Scrupel im Lichten weit / oben und unten offen. An den unteren Rand des Gefässes habe ich einen nassen ledernen Ring und einen andern von Meßing HI mit 6 Schrauben feste angeschraubet / damit darzwischen kein Wasser durchdringen konte. Inwendig habe ich einen Boden von Meßing angedrucket; so hat das Gefässe Wasser gehalten / als ich es hinein gegossen.

Druck flüßiger Materien auf die Grundflächen

Tab. III. Fig. 19.

Beschreibung des Instrumentes zum Versuche.

Es wird aber unten an diesen Boden ein Rincken gemacht / damit man durch den Finger ihn niederziehen und an den ledernen Ring/ der über die Breite des Randes von innen etwas hervor gehet / sich feste genung andrucken lässet. Oben an dem Boden EF ist ein anderer Rincken G, damit man daran einen dünnen Strick binden kan / womit nach diesem der Boden an eine Wage gebunden und von dem unteren Rande des Gefässes in die Höhe gezogen wird. Auf den oberen Rand des Gefässes AB habe ich eine Röhre MKNO mit einem breiten Rande durch sechs Schrauben angeschraubet / die im Lichten so weit war / als das Gefässe / nemlich 306 Scr. hingegen 3 Sch. oder 3000 Scr. lang. Damit aber zwischen der Röhre und dem Gefässe kein Wasser heraus dringen möchte; habe ich abermahls einen ledernen Ring darzwischen geleget und mit angeschraubet. Es sind aber beyde Ringe aus dergleichen starckem Leder ausgeschnitten worden / wie die Weißgerber auszuarbeiten pflegen. Wo die Schrauben durchgehen sollen / werden mit einem rundten Eisen nach der Dicke der Schrauben Löcher ausgeschlagen / wovon unten ein mehreres in anderen dergleichen Fällen folgen soll. Mit dem Stricke GP, der durch die Röhre KNOM gezogen worden / habe ich den Boden an das eine Ende

der

der Wage angebunden / jedoch etwas wil-
lig / damit derselbe dadurch nicht loß ge-
rissen würde und nach diesem das Gefässe
nicht mehr Wasser hielte / auch die Wa-
ge sich nicht verrücken liesse. Als ich nun Erster Versuch.
das Gefässe mit der Röhre CDON voll
Wasser gefüllet / habe ich auf der andern
Seite an die Wage eine Wageschale mit
Gewichten angehänget und befunden / daß
ich 14 Pf. nebst der Wage-Schale / die mit
ihren Stricken und dem Rincken bey na-
he $3\frac{1}{2}$ Pf. wog / nöthig hatte / wenn ich
dadurch den Boden wieder das Wasser in
die Höhe ziehen wollte. Weil das Gefässe Mathematischer Beweis.
212 Sc. hoch und im lichten 306 weit ist;
so wird für den Innhalt des inneren Rau-
mes / folgends die Menge des Wassers da-
rinnen / gefunden 15585392 Cubic-Scru-
pel (§. 221. Geom.) / das ist bey nahe $15\frac{1}{2}$
Cubic-Zoll. Nemlich $85\frac{1}{25}$ Linien werden
der Bequemlichkeit halber im rechnen über-
gangen / weil wir in gegenwärtigem Fal-
le nicht alles haarklein zu bestimmen nöthig
haben. Ein Cubic-Zoll Wasser wieget
495 Gr. (§. 7) / und demnach das Was-
ser im Gefässe 7673 Gr. Da nun 1 Pf.
von gemeinem Gewichte / dergleichen ich ge-
brauchet / 7496 Gr. hält (§. 2); so ist das
Gewichte des Wassers im Gefässe 1 Pf. und
177 Gr. oder (da 937 Gr. 16 Quintlein (§.
.) ausmachen) etwas weniges mehr als 3

Quintlein. Da wir hier auf Kleinigkeiten nicht zu sehen haben/ dörffen wir nur annehmen / daß Wasser im Gefässe wiege etwas mehr als ein Pfund. Wer sich in dergleichen Rechnungen nicht zu finden weiß / darf nur eine etwas tieffe Wage-Schaale nehmen und das Wasser aus dem Gefässe hinein giessen; so kan er es auf der Wage abwägen. Und kan dieses auch als eine Probe angenommen werden / wie nahe die Rechnung zutrifft. Weil der Diameter der Röhre MKNO 306 Scr. und die Höhe 3000 hält; so wird / wie vorhin (§. 221. Geom.) der Innhalt der Röhre / folgends des Wassers darinnen / 220548 Cubic-Linien / das ist / bey nahe oder etwas weniges mehr als $220\frac{1}{2}$ Cubic-Zoll gefunden (§. 2). Nun wieget ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. (§.7.)/ folgends das Wasser in der Röhre KMON 109148 Gr. das ist / bey nahe 15 Pf. (§. 2.). Man hätte dieses auch noch auf eine andere Art finden können. Weil das Gefässe und die Röhre einerley Grundfläche haben; so verhalten sie sich wie ihre Höhen (§. 239. Geom.). Nun verhalten sich die Höhen wie 212 zu 3000/ das ist/ bey nahe wie 1 zu $14\frac{1}{2}$ und demnach werden auch hier für die Schweere des Wassers in der Röhre über $14\frac{1}{2}$ Pf. gefunden. Dieses kan man lieber nur als eine Probe der vorigen Rechnung

nung annehmen: Denn es ist besser / daß man alles genaue ausrechnet / weil die Kleinigkeiten / die man zuletzt wegläßet / etwas merckliches bringen / wenn sie durch grosse Zahlen multipliciret werden. Es machet demnach das Wasser in der Röhre KMON und dem Gefässe ACDB zusammen etwas über 16 Pf. Weil nun die Röhre so weit ist als der bewegliche Boden des Gefässes G / so drücket das Waßer mit seiner gantzen Schweere darauf / und ist es eben so viel als wenn der Boden mit 16 Pfunden beschweeret wäre. Derowegen da die Wage-Schaale nebst dem Gewichte von der andern Seite der Wage bey nahe $17\frac{1}{2}$ Pfund hielt und dannenhero der Boden von $1\frac{1}{2}$ Pf. mehr in die Höhe gezogen / als niedergedrucket ward; so begreiffet man leicht / daß er wieder den Druck des Waßers hat können in die Höhe gezogen werden. Nach diesem habe ich an statt der weiten Röhre NKMO eine engere genommen / die im Diameter kaum den dritten Theil von der vorigen hatte. Zu dem Ende habe ich zuförderst eine Scheibe von Meßing TV mit einer Schraube in S an das Gefässe geschraubet und vermittelst der Schraube-Mutter unten an der Röhre SR diese engere Röhre aufgeschraubet / nachdem ich vorher den Strick durchgestecket. Wenn er durch die Enge der Röhre nicht wohl durchgehen will / darf

Anderer Versuch.

Handgriff.

darf man nur etwas schweeres / als z. E. einen kleinen Schlüssel / an dessen Ende binden; so fället es durch und ziehet den Strick mit durch. Als ich das Gefäße wieder auf gehörige Weise an die Wage gebracht und die Röhre SR, die so lang war als die vorige weit / nebst dem Gefässe mit Waßer voll gefüllet hatte; konte ich den Boden nicht los reissen / als ich auf die Wage-Schaale nur 12 Pf. legete: vielmehr da dieses geschehen sollte / muste ich / wie vorhin / 14 Pf. darauf legen. Die Röhre war im Diameter nur den dritten Theil so weit wie die vorige und hielt daher nur den neundten Theil Wasser von demjenigen / damit die große Röhre erfüllet ward (§. 240. Geom.); also nur $1\frac{7}{9}$ Pf. Derowegen war im gegenwärtigen Falle der Boden im Gefäße nur mit $2\frac{7}{9}$ Pfund / das ist nicht völlig mit 4 Pf. beschweeret. Da nun gleichwohl eben so ein großes Gewichte erfordert ward den Wiederstand des Waßers zu überwinden und den Boden los zureißen / als wie er mit mehr als 16 Pfunden beschweeret war; so erhellet hieraus / daß der Boden des Gefässes einmahl so viel Wiederstand von dem Waßer findet als das andere / wenn es nur in gleicher Höhe darüber stehet / es mag im übrigen viel oder wenig seyn. Die Ursache / warum wenig Wasser eben so viel wiederstehen kan als vieles / ist eben

Beweis.

Ursache von einerley

eben diejenige/ die wir oben von dem wagerechten Stande flüßiger Materien in Röhren von gantz ungleicher Weite (§. 36) angeführet. Es ist klar / daß / wenn der Boden G in die Höhe gezogen wird / das Wasser weichen und wieder seine natürliche Schweere in die Höhe steigen muß. Wenn nun die Röhre SR enger ist als das Gefässe ABCD, so muß auch das Wasser um so viel schneller beweget werden / je enger sie ist. Nun ist aber bekandt (§. 657 Mec.) / daß ein Cörper der Bewegung mehr wiederstehet / wenn er geschwinde / als wenn er langsam beweget werden soll. Und demnach kan der Wiederstand des Wassers in einer engen Röhre mit dem Wiederstande desselben in einer weiten einerley seyn / ob gleich in der weiten Röhre ungleich weit mehr Wasser ist als in der engen: denn / wie schon gedacht / in der engen muß das Wasser / wenn es sich bewegen soll / ungleich weit mehr Geschwindigkeit haben als in der weiten.

Erfolg in beyden Versuchen.

Wie dieser Versuch umständlicher anzustellen.

§. 54. Wenn man alles genau erweget / was im vorhergehenden angeführet worden; so wird man gar bald sehen / wie das Instrument einzurichten / damit man den Versuch viel umständlicher anstellen kan. Nehmlich wenn das Gefässe ABCD dergestalt verfertiget worden / daß es ein Pfund Wasser hält; so träget man die Höhe des Gefässes auf die Röhre aus S in 2 /

aus 2 in 3 / aus 3 in 4 / aus 4 in 5 / u. s. w. und ist alsdenn klar / daß / wenn das Wasser bis in 2 stehet / der Wiederstand 2 Pf. sey; in 3 drey Pfunde / in 4 vier Pfunde / in 5 fünff Pfunde u. s. w. Damit man nun aber sehen kan / wie tief das Wasser in der Röhre RS herunter stehet; so kan man an das Gefässe eine kleine Röhre von Meßing abc einschrauben und darein eine gläserne cd kütten / die doch etwas weit und nicht gar zu enge ist: denn so stehet das Wasser in der gläsernen Röhre jedesmahl so hoch wie in der andern SR (§. 34. 43). Wenn man nun das Wasser nur bis in 5 stehen lässet / so brauchet man ein Pfund weniger als wie sie voll war. Stehet das Wasser nur bis in 4 / so braucht man 2 Pfund weniger als im ersten Falle und so weiter fort. Und solchergestalt erkennet man augenscheinlich / wie der Wiederstand des Wassers nach Proportion der Höhe abnimmet. Soll man nun mit dem Instrumente bequem handthieren und den Boden / so bald er los gezogen worden / wieder zurücke
Tab. III. ziehen und andrucken können: so lässet
Fig. 20. man sich dazu ein besonderes Gestelle ABEDCF machen / wie die Figur ausweiset / und setzet dieses Gestelle in ein höltzernes Gefässe / damit das Wasser darein lauffen kan / wenn der Boden los gehet. Es müssen demnach die Füsse C, D, E, F, um so

viel

viel höher seyn als dieses Gefässe / damit man zwischen ihnen noch unten mit der Hand durchgreiffen und bequemlich zu dem Boden des Instrumentes kommen kan. Dieses Gestelle dienet auch dazu / daß man siehet / ob der Boden feste hält oder nicht. Wenn das Gefässe ABCD auch etwas mehr oder weniger als ein Pfund Wasser fasset / so kan man doch die Eintheilung der Röhre RS wie vorhin machen und alsdenn träget ein jeder Theil der Röhre so viel mehr aus als ein Pfund / wie viel mehr als ein Pfund Wasser im Gefässe ABCD ist. Z. E. in meinem Gefässe sind 3 Quintlein Wasser über ein Pfund / und also muß man für jeden Theil der Röhre ein Pfund und 3 Quintlein rechnen. Wer die Röhre dergestalt eintheilen will / dem ist mehr zu rathen / daß er das Wasser im Gefässe ABCD abwäget / als daß er durch Rechnung seine Schweere suchet / weil in dieser Rechnung leichter kan gefehlet werden / indem man dazu annehmen muß / was durch andere Versuche ausgemacht worden (§. 53). Und weil man dadurch / oder auch durch vorsichtig angestellte Rechnung vorher wissen kan (*§. cit.*) / wie viel man ohngefehr Gewichte nöthig hat den Wiederstand des Wassers zu überwinden / nehmlich etwas mehr als seine Grösse austräget: so kan man auf die Wage-Schaale / die

Tab. III. Fig. 19.

Vortheil im Versuchen.

man vorher abgewogen und mit zu dem Gewichte geschlagen / das nöthige Gewichte legen / sie an den Wage-Balcken anhängen und von jemand so lange halten lassen / bis man die Röhre nach Verlangen gefüllet. Denn solchergestalt kan man den Versuch anstellen / wenn auch gleich nach und nach zwischen dem Boden und dem Rande etwas Wasser durchdringen und sich dadurch in einer engen Röhre etwas schnelle setzen sollte / massen man die Röhre durch nachgiessen beständig voll erhalten kan.

Zweifel / der hierbey entstehet.

§. 55. Aus dem gegenwärtigen Versuche erhellet / daß das Wasser der Bewegung des Bodens gleich viel wiederstehet / wenn es nur in einerley Höhe darüber stehet / es mag im übrigen viel oder wenig seyn. Aber hieraus ist noch nicht klar / daß der Boden in einem Falle so starck gedrucket wird als in dem andern / und man dannenhero sagen könne / die kleine Wasser-Säule in der engen Röhre drucke so starck als die in der grossen. Man hat um so vielmehr Ursache hieran zu zweiffeln / wenn man die Ursache des Wiederstandes untersuchet. Wir haben gesehen / daß der Wiederstand grösser ist in einer engen Röhre / als in einer weiten / weil in der engen die Bewegung geschwinder seyn muß als in der weiten / wenn der Boden in die Höhe gezogen wird. Und also gewinnet es das Ansehen / als wenn der Wie-

Wiederstand nicht eher sich äusserte / noch seine Grösse vorhanden wäre / als bis der Boden in die Höhe gezogen wird und sich dem Wasser / welches niederwarts drucket / wiedersetzet. Solchergestalt scheinet es / daß der Boden in der mitten von dem Wasser in der Röhre allein gedrucket wird / das übrige davon / was nicht unter der Röhre stehet / bloß von dem Wasser im Gefässe. Es ist demnach nöthig dieses durch andere Versuche genauer auszumachen.

Zusatz zu dem vorigen Versuche. Tab. III. Fig. 21.

§. 56. Ehe ich aber solches zeige / muß ich noch vorher erinnern / daß man auch den Röhren noch andere Arten der Figuren geben kan / die man auf das Gefässe schraubet. Z. E. wenn man eine Röhre ACDB in Gestalt eines abgekürtzten Kegels machet / unten in CD so weit als das Gefässe im lichten / oben in AB aber so weit man immer verlanget / im übrigen so hoch wie die vorigen gleich weiten Röhren / und sie vermittelst des meßingenen Ringes EF an das Gefässe anschraubet / wie vorhin die grosse von den gleich weiten Röhren (§. 54); so wird man finden / daß man eben noch das Gewichte von nöthen hat den Boden in die Höhe zu ziehen / was bey den vorigen Röhren gebraucht worden. Und erhellet demnach hieraus / daß das Wasser in einer Röhre / die oben immer weiter wird / nicht mehr wiederstehet / als in einer gleich weiten.

Nehm-

Nemlich es ist eben so viel / als wenn nur die Wasser-Säule CHID der Bewegung des Bodens wiederstünde. Gleichergestalt wenn man eine Röhre NLMO wie einen abgekürtzten Kegel machen lässet/ die unten abermahls so weit ist wie das Gefässe / darauf sie vermittelst des Ringes EF geschraubet wird / oben aber in NO so enge als man verlanget; so wird man abermahls finden / daß eben noch dieses Gewichte erfordert wird den Boden loßzureissen/ welches wir in den vorigen Fällen nöthig gehabt/ woferne nur die Röhre so hoch ist / wie die übrigen waren. Und ist auf solche Weise abermals klar / daß der Wiederstand des Wassers/ oder einer anderen flüßigen Materie / in der Röhre LNOM, die immer enger wird / eben so groß sey als in einer gleichweiten LPQM.

Tab. III. Fig. 22.

Verschiedene Erinnerungen.

Weil man diese beyde Röhren auf das Gefässe schraubet / siehet man vor sich / daß sie nicht grösser seyn kan in ihrer unteren Weite als das Gefässe. Denn wollte man gleich oben auf das Gefässe einen breiten Rand machen / damit sich eine Röhre / die unten im lichten breiter wäre als das Gefässe/ darauf schrauben liesse; so wäre doch dieses vor die lange Weile / indem das Wasser auf den Rand und nicht auf das Wasser im Gefässe druckte/ welches in gegenwärtigem Falle eben so anzusehen wäre / als wenn es gar nicht da wäre. Allein

lein gleichwie die gleichweiten Röhren viel enger seyn können als das Gefässe (§. 54); so kan man auch die von ungleicher Weite unten enger als das Gefässe machen. Ja da wir wissen / daß das Wasser in einer Röhre / die so hoch ist als eine andere / mit dem Wasser in der anderen die Wage hält / sie mag so eine wunderliche Figur haben / als sie immermehr will (§. 24. & seqq.) / so siehet ein jeder / welcher der Sache nachdencket / daß man mit einerley Fortgange die Figur der Röhren verändern kan: nur würde man auf bequeme Mittel bedacht seyn müssen den Boden loß zu ziehen / wenn man die Röhre in krumme Gänge beugen wollte. Es ist aber nicht nöthig / daß man erst durch neue Versuche ausmachet / sonderlich wo Weitläufftigkeiten sich ereignen / wenn etwas durch Vergleichung dessen erhellet / was durch andere Versuche bereits ausgemachet worden. Daher lassen wir es auch für unsere Person bey dem bewenden / was wir vorhin umständlicher beschrieben. Allgemeine Erinnerung.

§. 57. Damit ich nun aber zeigen möchte / daß der Boden des Gefässes von dem darüber stehenden Wasser auch würcklich so viel gedrucket werde / als Gewichte nöthig sind den Boden loß zureissen; so habe ich es anfangs auf die Art und Weise versuchet / wie Mariotte in seinem Tractate von der Bewe- Stärcke des Druckes des aus dem wagerechten Stande gesetzten Wässers.

Bewegung des Wassers und anderer flüßi-
Tab.IV. ger Cörper (a). Ich habe von dem Böt-
Fig. 23. ticher ein gleich weites Faß machen lassen in der Figur eines Cylinders ABCD mit einem doppelten Boden und einem Loche oben in E. Weil an der Höhe nichts gelegen ist/ sondern alles auf die Weite ankommet; so ließ ich es nur $1\frac{1}{2}$ Sch. hoch/ aber 2 im Diameter im lichten weit machen. Das Loch E war im Diameter ein wenig grösser als ein Zoll. Das Gefässe ließ ich starck auspichen/ damit es Wasser hielt: Denn da der Bötticher wieder meinen wiederhohleten Befehl es nach seinem Kopffe gemacht hatte/ drang das Wasser gleich im Anfange des Versuches durch das Holtz durch und muste ich damit inne halten/ biß es von neuem ausgepicht ward. Dieses Faß füllete ich durch das Loch E mit Wasser/ nahm nach diesem eine Röhre EF von weissem Bleche einen Zoll weit und 12 Sch. lang/ bewickelte sie unten mit Wercke/ biß sie sich in das Loch E schickete und darinnen feste stund. Damit aber das Wasser nicht neben ihr durchdringen konnte/ umgoß ich die Röhre rings herum um das Loch mit zerlassenem Peche. Hierauf

(a) Traité du Mouvement des Eaux part. 2. disc. 1. p. 106. edit. Paris. oder p. 368. Operum.

auf befestigte ich an das Fenster des Gemaches/ darinnen der Versuch angestellet ward/ ein Lineal HI und stellete das Faß mit der Röhre dergestalt daran/ daß es die Röhre in G berührete. Nachdem ich den Boden mit vielen Steinen beschweeret hatte/ ließ ich noch ein paar grosse und starcke Personen darauff treten. Endlich stieg ich auf eine Leiter und fieng an die Röhre EF mit dem Wasser / so ich mir zureichen ließ / zu füllen. Als dieses geschahe/ merckte man / daß die Röhre sich an dem Lineale etwas nach und nach erhöhete. Unterdessen da ich mit Füllung der Röhre fort fuhr und sie bey weitem noch nicht voll war/ der Punct G aber über das Lineal HI schon bey einem halben Zoll hoch stund; sprang der Boden in zwey Orten entzwey und bekam Ritze / daß das Wasser durchlauffen konte und also die gantze Würckung der vollen Röhre nicht konte bemercket werden. Mariotte hat ein Gefässe im Diameter von 2 bis 3 Schuhen und gleichfalls eine Röhre 12 Schuhe lang und einen Zoll weit gehabt / den Boden mit 800 Pfunden beschweeret / so daß er nachgegeben und eine ausgehöhlete Figur angenommen; so bald aber die Röhre mit Wasser erfüllet worden/ wahrgenommen / daß der Boden in der mitten / wo die Röhre eingesetzet war / fast einen gantzen Zoll erhöhet worden und eine er-

Wie es Mariotte versucht.

ne erhabene Figur angenommen. Man kan aus diesem Versuche gar wohl sehen/ daß das Wasser eine sehr grosse Krafft zu drucken bekommet/ wenn es von einer Seite hoch über den wagerechten Stand erhaben wird. Eine Röhre/ die 1 Zoll weit und 12 Schuhe hoch ist/ hat in ihrem cörperlichen Inhalte 94200. Cubic-Linien (§. 221. Geom.). Da nun ein Cubic-Zoll oder 1000 Cubic-Linien (§. 216. Geom.) 495. Gr. wiegen (§. 7); so wieget das Wasser in der Röhre 6 Pf. und 7 Loth (§. 2): welches allerdings in Ansehung der 800 Pf. die auf dem Boden des Fasses liegen/ was sehr geringes ist. Und gewiß der Wiederstand des Bodens/ indem er in die Höhe gedrucket wird/ ist auch nicht für geringe zu achten. Ja wir werden nach diesem finden/ daß er noch grösser ist als die Last des Gewichtes/ damit der Boden beschweeret wird. Allein eben weil man den Wiederstand des Bodens nicht anders woher weiß; so kan man aus gegenwärtigem Versuche nicht sehen/ daß das Wasser in der engen Röhre so starck drucket als die Schweere des Wassers in einer Röhre/ die so weit ist wie das Faß/ aber eben so hoch wie die Röhre EF. Ja wer nicht weiß wie starck der Boden wiederstehet/ wenn er in eine solche Krümme gebogen werden soll/ wie es der Versuch ausweiset: der sollte

Mathematischer Beweis.

Warum dieser Versuch den Druck des Wassers nicht deutlich zeiget.

dadurch

dadurch wohl gar irre gemacht werden / ob der Druck des Wassers in der Röhre EF so starck wäre / als wenn die Röhre einerley Weite mit dem Fasse ABCD hätte. Denn wenn eine Röhre wie das Faß im Diameter 2 Schuhe hat und dabey 12 Schuhe hoch ist; so ist ihr Inhalt 37680 Zoll (§. 221. Geom.). Derowegen da ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. wieget (§. 7.) und ein Pfund 7496 Gr. hält (§. 2); so wieget das Wasser in einer so weiten Röhre 2488 Pf. und also ist die Krafft damit das Wasser in der Röhre EF wieder den Boden AD drucket / 2488 Pfund. Da nun der Boden bloß mit 800 Pfunden beschweeret gewesen; so behält das Wasser noch 1688 Pfund Krafft übrig den Boden in die Höhe zu drucken / daß er die erhabene Figur erhält / die vorhin angemercket worden. Weil nun den wenigsten bekandt ist / wie viel Krafft erfordert wird einen Boden im Gefässe in eine dergleichen erhabene Figur herauszudrucken; so möchten wohl die meisten noch bey dem gegenwärtigen Versuche zweifeln / ob auch das Wasser in der Röhre einen so starcken Druck habe. Gewiß bleibet es / daß solches aus gegenwärtigem Versuche nicht deutlich erhellet. Er dienet demnach mehr Verwunderung zu erwecken / als die Sache / welche man zu behaupten trachtet / deutlich vor Augen zu legen.

Wie viel der Boden wiederstehet.

Wird deutlicher als vorhin erwiesen.

Tab. IV. Fig. 24.

§. 58. Um nun diesem Fehler abzuhelffen, habe ich es auf eine andere Weise angegriffen. Ich habe nehmlich ein Gefässe ABCD von weissem Bleche machen und daran eine Röhre EF löthen lassen. Der Diameter des Gefässes ist 48 Linien / der Diameter der Röhre EF 11, die Länge von G an gerechnet / so weit sie nehmlich über das Gefässe gehet / 250 Linien. Nachdem ich das Gefässe ABCD mit Wasser voll gefüllet / habe ich durch Hülffe eines Bindfadens eine halbe rinderne Blase / oder auch ein Stücke von einer Schweins-Blase darauf gebunden. Der Bindfaden muß an dem einen Ende eine Schlinge haben / damit man ihn fest anziehen und die Blase über dem Gefässe ausspannen kan. Weil unter der Blase noch etwas Lufft bleibet / darff man durch die Röhre etwas Wasser hinein giessen und nach diesem das Gefässe neigen / daß die Röhre EF oben zu stehen kommet; so gehet die Lufft endlich alle heraus. So bald dieses geschehen / habe ich ein Gewichte von 30 Pfunden darauf geleget / wodurch die Blase tief eingebogen worden. Hierauf habe ich die Röhre EF mit Wasser erfüllet: da denn das Gewichte in die Höhe gehoben worden und endlich gar nicht mehr auf der Blase stehen blieben / nachdem die Röhre voll gewesen / sondern von ihr herunter gefallen. Weil die

Handgriff.

Erfolg.

Mathe-

die Röhre EF 11 Linien weit und die Höhe GF 250 Linien hoch ist; so findet man ihren Inhalt 23746 Cubic-Linien (§. 221 Geom.). Da nun ein Cubic-Zoll oder 1000 Cubic-Linien Wasser 495 Gr. wägen (§. 7) und ein Pfund 7496 Gr. hält (§. 2); so wäget das Wasser in dem Theile der Röhre GF, so weit es nehmlich über dem Wasser im Gefässe stehet und also ausser dem wagerechten Stande sich befindet / nicht viel über $1\frac{1}{2}$ Pfunde / folgends haben $1\frac{1}{2}$ Pfund Waßer ein Gewichte / das bey nahe 20mahl so groß ist / als seine Schweere beträget. Weil der Diameter des Gefässes 48 hält; so wird ein Cylinder oder eine Röhre von gleicher Weite / aber 250 Linien lang / in ihrem Inhalt 452100 Cubic-Linien gefunden (§. 221 Geom.) und wäget demnach aus erst angeführten Gründen das Wasser in einer solchen Röhre bey nahe 30 Pfund. Das Gewichte demnach / welches dem Wasser in der Röhre die Wage hält / ist so groß als die Schweere des Wassers in einer Röhre / die so weit ist als das Gefässe / aber so hoch wie die Röhre GF. Und also zeiget der Versuch / wie er von mir angestellet wird / dasjenige deutlich / was man dadurch zu erkennen verlanget / ob er gleich nicht bey dem ersten Anblicke Leute / die nicht weiter dencken als sie sehen / in so grosse Verwunderung setzet. Es ist auch dieser

matischer Beweis.

Satz / so durch den Versuch bestetiget wird.

Vortheil dabey/ daß man die Krafft des druckenden Wassers selbst mit Händen fühlen kan. Denn man kan an stat des Gewichtes mit der Hand auf die ausgespannete Blase drucken; so wird man fühlen / wie starck das Wasser entgegen drucket / nachdem es in der Röhre immer höher steiget.

Ursache des starcken Druckes/ weñ das Wasser aus dem wagerechten Stande gesetzet wird. Tab. IV. Fig. 24.

§. 59. Wer auf das vorhergehende wohl acht gegeben / der wird bald begreiffen / woher es kommet / daß das Wasser eine so grosse Krafft bekommet / indem es aus ser den wagerechten Stand gesetzet wird. Die unteren Theile des Wassers bey E in der Röhre EF werden von allen oberen / die über ihm stehen / gedrucket und erhalten dadurch so viel Krafft / als die Schweere des gantzen Wassers ist / dadurch sie gedrucket werden (§. 43). Da nun das Wasser in GE durch seine bloße Schweere mit dem in dem weiten Gefässe ADCB bis in HI die Wage hält (§. 34)/ das ist / so viel wiederstehet / als es von dem im Gefässe gedrucket wird; so muß es in gegenwärtigem Falle das Wasser um so viel stärcker drucken / als seine Schweere in der Schweere des Wassers /so ausser dem wagerechten Stande stehet / enthalten ist. Nehmlich das Wasser in GE hat einen so starcken Druck in unserem Versuche als $1\frac{1}{2}$ Pfund Wasser / so in der Röhre GF ist. Da ihm

nun

nun in dem Gefässe ABCD bey BI ein gleicher Cylinder als EG ist wiederstehet; so erhält er gleichfalls eine Krafft zu drucken/ welche $1\frac{1}{2}$ Pfund haben (§. 46). Wenn man nun alles Wasser in AHIB in solche Cylinder in Gedancken eintheilet als EG ist; so muß ein jeder von ihnen durch den Druck des neben ihm stehenden so viel Krafft erhalten/ als $1\frac{1}{2}$ Pfund drucken. Derowegen weil in dem Cylinder AHIB 20 solche enthalten sind wie EG ist (§. 240 Geom.); so bekommet auch das Wasser im Gefässe einen Druck/ der 20 mahl $1\frac{1}{2}$ Pfunden/ das ist 30 Pfunden gleichet. Und hieraus erkennet man/ daß auch der Boden G im Gefässe ABCD von dem Wasser in der Röhre SR so viel gedrucket wird/ als es seiner Bewegung wiederstehet: welches vorhin noch zweiffelhafft blieb (§. 55). Niemand wird zweiffeln/ daß der Theil des Bodens unter der Röhre SR so starck gedrucket wird/ als die Schweere des Wassers in der Röhre RS ist. Da nun aber aus gegenwärtigem Beweise erhellet/ daß alle Theile des Wassers im Gefässe/ die einerley Dicke mit der Röhre haben/ eben einen so starcken Druck erhalten wie der Theil/ welcher unter der Röhre stehet; so begreiffet ein jeder/ der darauf acht hat/ daß die Stärcke des Druckes im Wasser des Gefässes in der Proportion zunehmen

Tab. III. Fig. 19.

Erläuterung des oberen Versuches §. 55.

muß/ die die Grundfläche des Gefässes zu der Grundfläche der Röhre hat / folgends es eben so viel ist / als wenn die enge Röhre SR so weit wäre wie das Gefässe ABDC (§. 239 Geom.).

Anmerckung. Tab. IV. Fig. 24. §. 60. Ich habe anfangs das Gefässe ADCB mit der Röhre IEF aus einer andern Absicht machen lassen / nehmlich die unsichtbahren Löcher in der Blase und ihre Beschaffenheit zu untersuchen / und nach diesem gefunden / daß dieses Instrument besonderen Nutzen in der Anatomie hat / wenn man die Haut und Felle der Thiere / ingleichen alle Theile des Leibes / die aus Häuten zusammen gesetzet sind / als da sind der Magen / die Gedärme / die Blase u. s. w. untersuchen will. Und in dieser Absicht habe ich es den **Anatomischen Heber** genennet und unter diesem Nahmen A. 1709. einigen Freunden in Brieffen bekand gemacht / auch nach diesem in den Lateinischen Anfangsgründen der Hydrostatick beschrieben. An seinem Orte (§. 69. T. III. Exper.) werde ich Gelegenheit haben einige damit angestellte Versuche zu beschreiben.

Anatomischer Heber.

Schweere flüßiger Materien drucken leichtere nieder. §. 61. Um noch mehrere Umstände von dem Drucke der flüßigen Materien zu entdecken / dergleichen Boyle in seinen Paradoxis hydrostaticis angemercket / habe ich eine Röhre von Glase dergestalt gebogen / daß der eine Theil BA dreymahl länger

war

war als der kleine CD. Nach diesem habe ich das eine Ende D in Oleum petroleum destillatum gesetzet und in A gesogen / bis davon so viel hinein kam / daß es beyderseits in H und I 66 Scrupel hoch stund. Als ich nun die Röhre mit BC auf das Wasser in einem hohen Cylindrischen Glase setzte und sie an dem Rande des Glases gerade himmter stieß / damit ich mit dem Zirckel alle Höhen / die ich zu wissen verlangte / bequem abnehmen konte / so lief gleich Wasser in die Röhre und druckte das Oele nieder und / weil die Röhre sehr enge war / blieb die Lufft zwischen dem Wasser und dem Oele unbeweglich stehen. Es war aber die Eröffnung D unter dem Wasser 24 Scr. das Wasser stund in DC 51 Scr. tief / die Lufft darunter 91 / das Oele nur noch 21. Hingegen von der andern Seite in BA war das Oele gestiegen 131 Scr. hoch / der übrige Theil der Röhre im Wasser 56 Scr. hoch mit Lufft erfüllet. Wenn man es tieffer eintauchte / gieng noch mehr Wasser in die Röhre DC und stieß das Oele in die andere Röhre AB gantz hinüber. So lange die Lufft / welche sich zwischen dem Oele und dem Wasser in der Röhre DC aufhielt / darinnen verblieb; stund das Oele in der Röhre BA allzeit niedriger als die Röhre im Wasser: hingegen so bald die Lufft entweder gantz / oder doch grösten

Tab.III. Fig. 25.

Handgriff.

Erfolg.

Theils in die Röhre CB kam / stieg das Oele in der Röhre BA über das Wasser im Glase herauf. Es nahm aber die Lufft in BC eben einen Raum von 91 Scr. ein als wie in CD. Als ich an stat des Oeles in die Röhre Wasser saugete und sie wie vorhin gerade hinunter in das Wasser im Glase stieß / bis die Eröffnung D 50 Scr. oder 5 Linien tief darinnen stund; so war in der Röhre AB das Wasser nur 108 Scr. hoch / der übrige Theil von 81 Scr. bis an die obere Fläche des Wassers im Glase war mit Lufft erfüllet. Hingegen in der andern Röhre CD nahm die Lufft den untern Theil von 81 Scr. ein / der obere von 81 Scr. war mit Wasser erfüllet. Wenn auch gleich die Röhre so tief eingetauchet ward / daß der gantze Theil DC mit Wasser und CB mit Lufft erfüllet war; so stieg das Wasser auf der andern Seite in BA nicht bis an die oberste Fläche des Wassers im Gefässe. Hingegen wenn die Lufft bis in die Röhre BA kam / so stieg darinnen das Wasser über den wagerechten Stand des äusseren im Gefässe.

Erinnerung. Weil die Lufft / welche in der Röhre CD verbleibet / indem man sie gerade hinunter tauchet / verhindert / daß sich das Wasser mit der Materie von der leichteren Art / die in der Röhre ist / nicht vermischet / ob sie sich zwar sonst vermischen lassen: so ist eben nicht nöthig / daß man ein Oele

dazu

dazu brauchet / sondern man kan auch Spi-
ritum vini und eine jede andere flüßige
Materie dazu nehmen. Da das Wasser / welches in D durch die Eröffnung in die Röhre DC hinein dringet / nicht allein das Oele oder / was es sonst für eine leichtere Materie daselbst hat als das Wasser / sondern auch die Lufft zugleich nieder / ja durch die Röhre CB durchdrucket; so erhellet hieraus / daß in solchen Fällen / wo eine Materie der andern nicht ausweichen kan / auch die leichtere von der schweereren kan niedergedruckt werden / unerachtet sonst die leichtere in der schweereren in die Höhe steiget (§. 17). Wir haben dieses auch schon in der That vorhin (§. 43) gesehen / da das Queckſilber in der Röhre AB aus AC herunter fiel und die Lufft durch die untere Eröffnung in B heraus jagete. Es könte also gegenwärtiger Versuch überflüßig scheinen / wenn wir / wie Boyle, weiter nichts anmercken wollten. Allein da wir verschiedene besondere Umstände angeführet / so werden wir durch deren Erwegung noch zu andern Gedancken geleitet werden. Weil in der Röhre Lufft ist / nicht lauter Wasser / daß wenige Lufft aber fast gar keine merckliche Schweere hat (§. 47); so ist es in der That so viel / als wenn die Röhre ABCD nicht so tief im Wasser stünde / sondern um so viel weniger als der Raum beträgt / den die Lufft in der

Wenn schweere Materien leichte niederdrucken.

Tab. II. Fig. 16.

Tab. III. Fig. 25.

Grund von besonderen Umständen des Versuches

Röhre DC einnimmet. Was ist es demnach Wunder / daß die flüßige Materie von der anderen Seite / absonderlich das Wasser / in der Röhre BA nicht so hoch steiget / als sie im Wasser stehet / oder / da sie leichter ist als das Wasser / nach Proportion ihrer Schweere auch wohl noch höher (§. 37)? Hingegen wenn die Lufft in BC ist / so drucket sie nicht mit gegen die flüßige Materie in BA, sondern bringet nur darauf den Druck des Wassers in der Röhre CD und über ihrer Eröffnung D im Glase. Derowegen weil nun das Wasser allein drucket und nicht durch die Lufft gestöhret wird; so muß auch die flüßige Materie in der Röhre BA so hoch steigen / als es der wagerechte Stand erfordert (§. cit.) / und also so hoch als die Röhre im Wasser stehet / wenn es Wasser ist / oder nach Proportion höher / nachdem sie viel oder wenig leichter ist als das Wasser. Es dienet die Erwegung der besonderen Umstände dazu / daß wir durch dasjenige / was in vorhergehenden Versuchen ausgemacht worden / erklären lernen / was in nachfolgenden vorkommet. Und dieses ist in der That nicht geringer / sondern wohl gar höher zu achten / als wenn wir einen neuen Satz aus dem Versuche gezogen hätten / der aus dem vorhergehenden noch nicht wäre klar gewesen.

Warum besondere Umstände zu erwegen.

Das

Das 4. Capitel.
Von der Lufft-Pumpe.

§. 62.

Nachdem wir verschiedenes von den flüßigen Materien überhaupt abgehandelt haben; so wollen wir auch solches ins besondere von der Lufft zeigen/ damit wir ihre Würckungen verständlich erklären können. Da nun zu denen Versuchen/ wodurch die Eigenschafften und Würckungen der Lufft sich zu erkennen geben/die Lufft-Pumpe gebrauchet wird; so ist nöthig/ daß wir dieses Instrument ausführlich beschreiben/ ehe wir einigen Versuch vornehmen/ dazu wir es von nöthen haben. Gegenwärtiges Vorhaben.

§. 63. Dieses sehr nützliche Instrument/ dadurch fast die gantze Erkäntnis der natürlichen Dinge ein anderes Ansehen gewonnen/ hat Otto von **Guericke**/ Bürgemeister in Magdeburg/ auch Chur-Brandenburgischer Rath und Abgesandter auf dem Reichs-Tage zu Regenspurg erfunden und sie daselbst im Jahre 1654 in Gegenwart des Käysers/ auch einiger Churfürsten und Abgesandten/ mit grosser Verwunderung durch allerhand gantz unvermuthete Versuche gezeiget. Daher es auch geschehen/daß ein Erfinder der Lufft-Pumpe.

Frantzo-

Frantzose Desnoues (a) den Erfinder Mr. **Magdeburg** nennet. Damahls lebete eben zu Würtzburg auf der Universität der berühmte Jesuite Caspar Schottus, welcher daselbst die Professionem Mathematum bekleidete. Als er nun eben Vorhabens war seine Artem Mechanicam Hydraulico-pneumaticam heraus zu geben / die auch kurtz darauf/ nehmlich A. 1657/ an das Tage-Licht kommen / und das Gerüchte von dem/ was **Gvericke** auf dem Reichs-Tage gezeiget hatte / auch in Würtzburg erschollen war; so schrieb er an ihn und bath ihn um genauere Nachricht/ die er nach diesem als einen Anhang zu vorerwehntem Wercke von der Lufft- und Wasser-Künsten mit heraus gab / und solchergestalt die so vortrefflichen Erfindungen von den Würckungen den Lufft zuerst der Welt durch öffentlichen Druck bekandt machte. Als in Engelland Robert Boyle vernahm / was Schottus von **Gvericken**s Erfindungen heraus gegeben hatte; zog er den berühmten Robert Hooke, der so wohl in Mechanischen Künsten/ als auch natürlichen Wissenschafften / sehr erfahren und geübt war/ zu rathe und verfertigte sich gleichfalls eine Lufft-Pumpe / wie er selbst aufrichtig gestehet in der Vorrede über seine Experimenta de

(a) Lettres de Desnoues a Rome 1706. in 8.

a de vi aeris elastica, die er zuerst A. 1659
n Englischer/ nach diesem A. 1661 in La-
einischer Sprache drucken lassen. Und
aher ist es kommen/ daß nicht allein viele
Engelländer/ sondern auch einige Frantzosen
Boylen für den Erfinder der Lufft-Pumpe
usgeben. Endlich hat **Gvericke** selbst
ine Erfindungen beschrieben und sie An.
672 unter dem Titul: Experimenta nova
Magdeburgica de vacuo spatio zu Amster-
am heraus gegeben.

§. 64. Anfangs hatte **Gvericke** seine Lufft-Pumpe gantz schlecht gemacht/ und ohne allen künstlichen Rüstzeug/ indem er bloß eine meßingene Feuer-Sprütze dazu gebraucht und/ als er ein höltzernes Wein-faß/ so er mit Wasser erfüllet hatte/ vergebens damit auszupumpen sich bemühete/ indem die Lufft durch die verborgene Löcher des Holtzes durchgieng (b), eine küpfferne Kugel/ darein 60 bis 70 Maaß Wasser giengen/ damit ausgeleeret (c). Wie er s auf verschiedene Art angegriffen/ damit r die Lufft aus Gläsern und Gefässen von Kupffer heraus bringen möchte/ hat Schotus (d) weitläufftig beschrieben. Endlich aber hat er seiner Lufft-Pumpe eine bequeme Stru-

Wie es mit Erfindung der Lufft-Pumpe nach und nach zugegangen.

(b) Experim. Magdeburg. lib. 3. c. 2. f. 73.
(c) ibid. c. 2. f. 77.
(d) in Technica curiosa lib. 1. p. 8. & seqq.

Structur gegeben / damit ein einiger Mensch durch einen Hebel den Stempel leicht hin und her bewegen konte (e). Auch aus dem wenigen / was wir hier angeführet / erhellet / daß Gvericke zuerst durch seine sinnreiche Versuche heraus gebracht / es lasse sich die Lufft auspumpen / und könne man dadurch einen von der Lufft leeren Raum erhalten / was für ein Instrument zu Auspumpung der Lufft nöthig sey / und was die Gefässe / welche man damit ausleeren will / für eine Figur haben müssen / auch aus was für Materie man sie zu verfertigen hat. Dieses sind die Haupt-Sachen / darauf man bey der Lufft-Pumpe zu sehen hat / und also hat er im Haupt-Wercke nichts andern zu erfinden übrig gelassen.

Was Boyle bey der Lufft-Pumpe gethan.

§. 65. Boyle in dem vorhin angezogenem Orte erinnert / er habe die Erfindung Gverickens / wie sie von Schotten in dem Anhange seines Werckes von den Wasser-Künsten beschrieben wird / in zweyen Stücken verbessert. Einmahl habe er zu wege gebracht / daß der Stempel sich leichter bewegen liesse: darnach habe er auch davor gesorget / daß Gefässe mit weiten Eröffnungen sich auspumpen liessen. Nachdem er vieles bald auf dieses / bald auf eines andern Einrathen vergebens versuchet / habe

(e) Experim. Magdeburg. lib. 3. c. 4. f. 75.

ye endlich Hooke die Sache zu stande gebracht/ indem er den Stempel heraus und hinein zu winden die Fuhrmanns-Winde gebrauchet/ die aus einer eisernen Stange mit Zähnen und einer Kurbe mit einem Stirn-Rade bestehet/und dadurch bekandter massen schweer beladene Wagen sich von einem Menschen mit leichter Mühe in die Höhe winden lassen. In der andern Absicht hat er oben in der gläsernen Kugel eine weite Eröffnung mit einem Halse machen lassen/ wie die Chymici und Apothecker haben/ damit er daselbst einen meßingenen Ring ankütten und einen Deckel darauf kütten könte/ wenn er die Sachen hinein gethan hatte/ die er in einem von der Lufft leeren Raume zu sehen verlangete. Also hat Boyle nachgefraget/ wie man den Stempel aus der Lufft-Pumpe bequem heraus winden könne und sich den Vorschlag Hookens/ als eines in natürlichen Wissenschafften und mechanischen Künsten berühmten Mannes/ gefallen lassen. Er hat auf der Glaßhütte ein Glaß machen lassen/ was er bey den Chymicis und Apotheckern gesehen/ und darauf einen meßingenen Deckel geküttet.

§. 66. Ich habe schon vorhin erinnert/ daß Gvericke selbst eine bequeme Art den Stempel heraus zu ziehen und hinein zu stossen erdacht/ da ein einiger Mensch solches verrich- *Ob er für Gvericken was besonderes*

zuwege gebracht.

verrichten kan und noch geschwinder als mit der Winde / sonderlich bey seiner Art der Lufft-Pumpe / die mit einem Ventile versehen war / und sich also in einer steten Bewegung auspumpen ließ. Daher auch Gvericke solches als einen Fehler in Boylens Lufft-Pumpe ausstellet in einem Briefe / den er an den gelehrten Jesuiten Schottum geschrieben / und dieser in seiner Technica curiosa (f) anführet. Und im Haupt-Wercke / nehmlich in der Auspumpung der Lufft hat Schottus mit Gvericken seine Lufft-Pumpe der Boyleischen vorgezogen. (g). Es hat über dieses Gvericke seine Kugel unten mit einer weiten Eröffnung und dergestalt verfertigen lassen / daß er gleichfalls allerhand Sachen / als Fische und Vögel / hinein thun und / was sich mit ihnen in einem von der Lufft leeren Raume ereignete / wahrnehmen konte. Und hieraus lässet sich urtheilen / wie weit man sagen kan / es habe Boyle die Gverickische Lufft-Pumpe verbessert. Jedoch ist auch nicht zu vergessen / daß Boyle bloß gesehen / was Schottus davon geschrieben / nicht aber was Gvericke selbst erst nach diesem davon heraus gegeben.

Was nach diesem für Veränderungen

§. 67. Nach diesem sind von verschiedenen

(f) lib. 1. c. 28. p. 74.
(g) lib. 2. c. 2. p. 98.

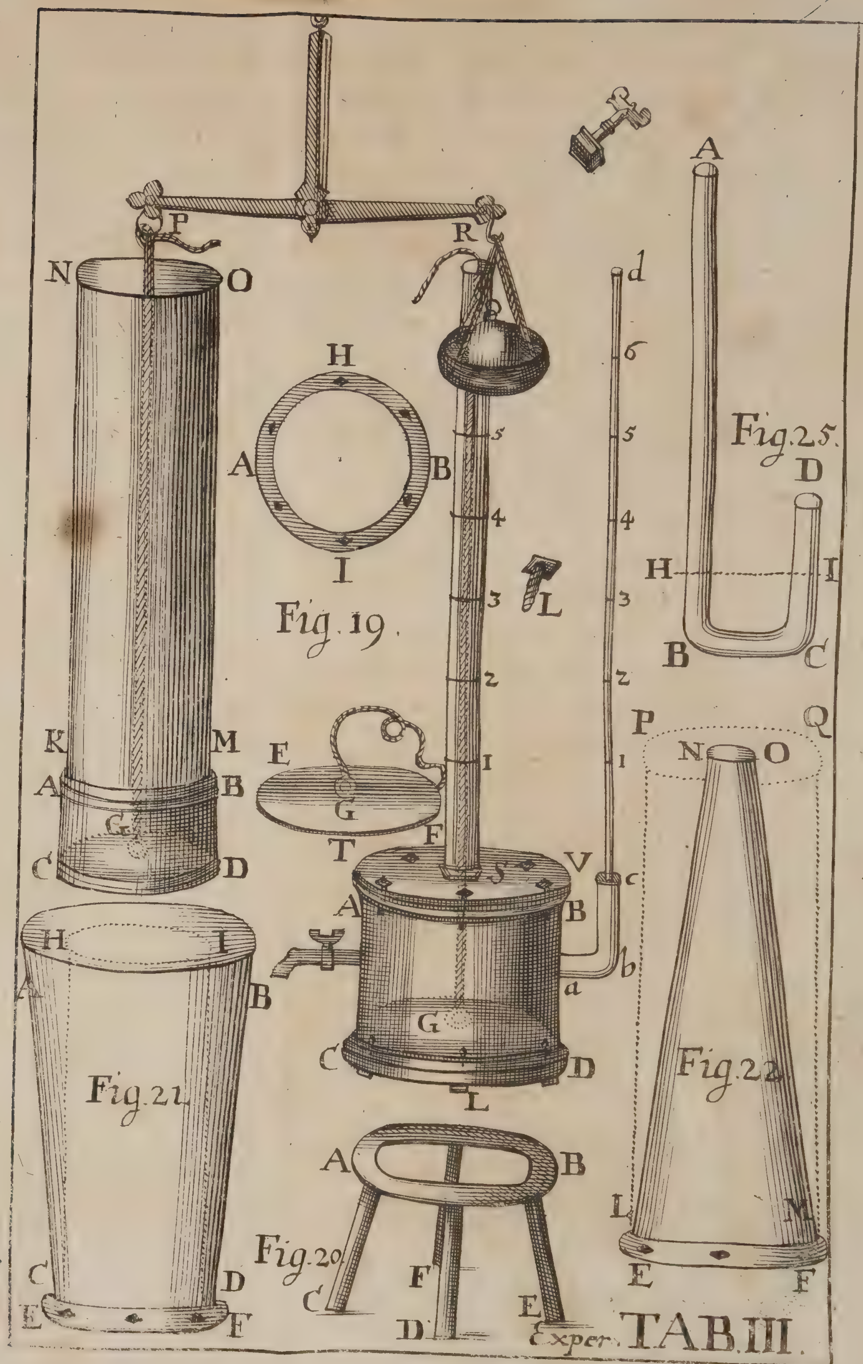


Fig. 19.
Fig. 20
Fig. 21.
Fig. 22
Fig. 25.
Exper. TAB. III.

enen Künstlern und nach verschiedenen dar- damit
nit von den Gelehrten angestellten Versu- vorge-
hen hin und wieder einige Veränderungen nommen
orgenommen worden/ bis endlich An. 1697 worden.
er Herr Sengwerd/ Professor zu Leyden/
ch mit einem Künstler daselbst unterredet
nd eine Lufft-Pumpe von dieser Art ma-
hen lassen / wie sie unter uns jetzund im
Brauch ist und ich nach diesem ausführlich
eschreiben werde. Es ist aber diese Art
on der vorigen hauptsächlich darinnen un-
erschieden / daß sie an stat der Ventile einen
Hahn hat / der ihre Stelle vertritt / und an
tat der kugelrundten Gefässe mit Schrauben
inen meßingenen Teller mit einer nassen
edernen Scheibe und einer gläsernen Glo-
ke / die unten gantz offen ist. Vor einigen
Jahren hat wiederum Hauksbee in En-
elland eine Lufft-Pumpe mit Ventilen ge-
nacht und daher auch die Art den Stem-
el zu bewegen behalten / den Gvericke zu
iner Lufft-Pumpe mit Ventilen für bequem
ehalten.

§. 68 Ich will mich mit Beschreibung Wie weit
erschiedener Arten der Lufft-Pumpen jetzt die Lufft-
ben nicht aufhalten / indem dieses zu un- Pumpe
erem gegenwärtigen Vorhaben nicht die- hier soll
et: mir ist genung/ wenn ich diejenige aus- [be]schrie-
ührlich darstelle / deren ich mich in gegen- ben wer-
wärtigen Versuchen bedienet / und die von den.
inem geschickten Mechanico in Leipzig

Herr Leupolden verfertiget worden: wobey ich mir jedoch die Freyheit nehmen werde bey jedem Theile derselben mit anzuführen/ was überhaupt davon zu wissen nöthig und nützlich ist. Ich habe diese Lufft-Pumpe schon (a) fast 11 Jahr/nehmlich von An. 1710 an/ und sie beständig gebrauchet/ jedoch noch nicht im geringsten nöthig gehabt daran etwas bessern zu lassen.

Haupt-Theile der Lufft-Pumpe. Tab. IV. Fig. 25. §. 69. Man hat bey einer Lufft-Pumpe auf vier Haupt-Theile acht zu geben/ 1. auf das Rohr AB, als den Cörper der Pumpe/ 2. auf den Stempel mit der Stange EDC, 3. auf den Hahn IG, 4. auf die Gefässe/ die von Lufft ausgeleeret werden/ und diejenigen Theile an der Lufft-Pumpe HKLQP, welche zu ihrer Befestigung dienen. Bey einem jeden von diesen Haupt-Theilen finden wir verschiedenes zu erinnern.

Beschaffenheit des Rohres. §. 70. Was nun erstlich das Rohr AB betrifft; so ist dasselbe ein ausgehöhleter Cylinder. Man machet es lieber etwas lang/ als gar zu weit/ weil die Lufft/ als ein flüßiger Cörper/ mehr Wiederstand der Bewegung giebet/ wenn es weit/ als wenn es enge ist. Gar zu lang ist auch nicht dienlich/ weil es sonst lange aufhält/ ehe man den Stempel heraus und hinein windet. Und ist es in der That einerley/ ob man einige Züge

Seine Grösse.

(a) Dieses ist A. 1721. geschrieben worden.

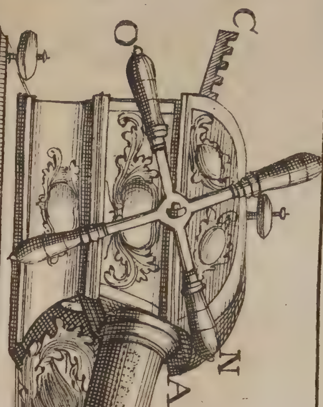


Fig. 23.

F

I G H

A D

E

B C

Fig. 26.

A

D

E

B I

F H

P

Q

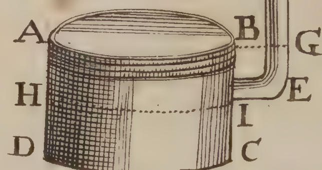


Fig. 24.

Exper. TAB. IV.

Züge mehr thut/ oder über einem Zuge
änger zubringet. Ein langes Rohr kan
einen anderen Vortheil bringen/ als daß
nan dadurch auf einmahl mehr Lufft aus-
u pumpen gedencket und daher geschwinder
ertig werden will. Da wir zur Zeit noch
icht zeigen können/ was es für eine Be-
chaffenheit mit der Auspumpung der Lufft
at/ sondern dieses erst hernach geschehen
oll/ so lässet sich auch hier die Frage nicht
ntscheiden/ ob eine allzugrosse Länge der
ufft-Pumpe mehr aufhält als fördert. Un-
erdessen da die Grösse zu genauer Auslee-
ung der Gefässe nichts beyträget/ wenn
ur das Rohr nicht allzu klein ist / als in
velchem Falle es die Erfahrung zeiget / daß
nan nicht so genau ausleeren kan; so kan
nan sich mit mittelmäßigen vergnügen
ind ist nicht nöthig auf die Länge viele Ko-
ten zu wenden / es sey denn daß man sie
nehr zur parade, als im Ernst gebrauchen
vill. Unterdessen muß sie doch auch
icht allzu klein seyn / nicht allein / daß
s nicht allzu langsam hergehet / wenn
nan grosse Gläser oder andere Gefässe
uspumpen will; sondern daß man auch
ieselben ohne Gefahr und bequem an die
Lufft-Pumpe befestigen kan und aus der
orhin angezeigten Ursache. Das Rohr
on meiner Lufft-Pumpe hält im Dia-
neter im Lichten 4 Zoll und 6 Linien

Materie. und ist zwey Rheinländische Schuhe lang. Es wird das Rohr aus Meßing gegossen / nicht aber geschlagen und gelöthet / weil das Loth leichte Schaden nehmen kan / sonderlich wenn es nur Schnell-Loth ist / das ist / wenn man nur mit Zinn löthet. Jedoch muß der Guß mit aller möglichen Sorgfalt verrichtet werden / daß sich nicht etwan hin und wieder Lufft verhält / wodurch der Meßing löcherich wird und die Pumpe nach diesem nicht Lufft halten kan. Es können diese Löcher so kleine seyn / daß man nichts mit blossen Augen davon zu sehen bekommet. Wenn man aber versuchen will / ob einige vorhanden oder nicht; so darf man Wasser in das Rohr hinein ziehen und es mit dem Stempel nebst der zugleich darinnen enthaltenen Lufft mit der grösten Krafft / die man anwenden kan / pressen; so wird es durch die Löcher durch dringen und sie verrathen. Solten sie auch etwan durch die Materie / so zum poliren gebraucht worden / verstopfft seyn; so darf man nur anfangs Lufft allein darinnen zusammen pressen / so werden sie dadurch eröffnet werden. Denn wir werden nach diesem zeigen / daß / je mehr die Lufft zusammen gedrucket wird / je eine grössere Krafft bekommet sie sich auszubreiten. Daher sie dasjenige / wodurch die Löcher verstopfft worden / heraus stösset / indem sie sich

Vorsichtigkeit im Giessen.

Probe / ob es wohl gegossen.

Ursache der Probe.

sich ausbreitet. Wenn man das Rohr / in= gleichen auch die übrigen Theile der Lufft= Pumpe / nebst allem Zugehör aus Meßinge / reinlich erhalten will / muß man es mit klein gestossenem Bimsen=Steine und ein wenig Baum=Oele abreiben : jedoch damit der Glantz nicht verdorben wird / beständig nach dem Striche / wie es gearbeitet worden / z. E. was abgedrechselt worden / nach der Rundung. Inwendig muß das Rohr nicht allein sehr gleich ausgehöhlet / sondern auch gantz glatt poliret seyn / damit sich nirgends etwas Lufft verhalten und zwischen dem Stempel in den Raum eindringen kan / wo er heraus gezogen worden. Daher muß man sich auch in acht nehmen / daß kein grober Staub weder in das Rohr / noch auf den Stempel kommet / wenn man ihn heraus genommen : indem dadurch in der innern glatten Fläche des Rohres leicht Ritze entstehen können. Künstlern ist bekandt / wie man ein Rohr von Metalle gleich ausbohren und glatt poliren soll. Und ist es nicht mein Werck / daß ich Unterricht von der Hand=Arbeit ertheilen will zum Gebrauch der Künstler / die Lufft=Pumpen verfertigen wollen : sondern ich will bloß die Beschaffenheit der Lufft=Pumpe denen zum besten beschreiben / die damit nöthige Versuche anstellen wollen / und wissen müssen / wie weit sie sich auf ihr Instrument zu verlassen

Wie das Rohr reine erhalten wird.

Innere Beschaffenheit des Rohres.

Vorsichtigkeit im Gebrauch.

Absicht des Autoris bey dieser Beschreibung.

Wie das Wasser aus dem Rohre zu bringen. lassen haben. Wenn im Experimentiren Wasser in das Rohr gedrungen; so muß man es nicht darinnen stehen lassen/ weil/ wie bekand/ auch Meßing von dem Wasser angegriffen wird. Man kan aber die Lufft von dem Wasser gar bald reinigen / wenn man etwas Lufft in das Rohr ziehet/ nach diesem sie darinnen zusammen presset und alsdenn mit Gewalt heraus fahren lässet: da sie denn das Wasser zugleich mit sich heraus führet. Und wird sich dieses unten aus denen Versuchen / die man mit der Lufft-Pumpe anstellet / klärer zeigen.

Beschaffenheit des Stempels. §. 71. Der Stempel hat die Figur eines Cylinders und ist im Diameter so groß als das Rohr im Lichten weit ist / damit er allenthalben genau anschliessen kan und nirgends die Lufft zwischen ihm durch zu dringen vermögend ist. Figur. und Grösse. An der Höhe ist eben so viel nicht gelegen. Jedoch muß man ihn nicht gar zu lang machen: denn weil er sich überall an dem Rohre anreibet / dadurch aber der Bewegung ein Wiederstand geschiehet / indem er heraus gezogen / oder auch Tab. V. Fig. 27. hinein gestossen wird (§. 209 Mechan.); so kan man gar leicht erachten / daß ein langer Stempel sich schweerer heraus ziehen lässet/ Materie. als ein kurtzer. Es bestehet aber der Stempel aus verschiedenen ledernen Scheiben AB und zwey meßingenen BD und AC. Die ledernen müßen so breit seyn / als die Lufft-Pumpe im

im Lichten weit ist / damit sie überall genau schliessen: hingegen die aus Meßing um ein weniges schmäler / damit sie nicht das Rohr berühren und in der Bewegung abreiben. Die ledernen werden aus starckem Büffel-Leder geschnitten / so von den Weißgerbern zubereitet wird. Damit sie geschmeidig werden und Lufft halten / werden sie einige Zeit in Fett / so aus Schweinefleische ausgekocht / mit dem sechsten Theile Baum-Oele vermischet / geleget / bis sie sich gantz voll getruncken und weiter nichts annehmen wollen. An der oberen Scheibe von Meßing CA ist mitten ein Dorn / daran die lederne Scheiben gestecket werden / nachdem man sie vorher gehöriger Weise in der Mitten durchlöchert / das ist / mit einem rundten Eisen Löcher ausgeschlagen. Dieser Dorn ist unten mit einer Schraube gleich wie die untere Scheibe BD mit einer Mutter versehen / damit man vermittelst des Schlüssels HI das Leder zusammen pressen kan / so viel als nöthig. Nehmlich die untere Scheibe BD hat zwey viereckichte Löcher / darein man die beyden viereckichten Füsse des Schlüssels F und G setzen kan / wenn man sie herum drehen und anschrauben will. Und siehet man auch daher / warum sie dicke seyn muß. In meinem Stempel ist die Dicke der untern Scheibe BD $3\frac{1}{2}$ Linien / die Tieffe der gevierdten Löcher 5 Linien / ihre Wei-

Zubereitung.

Wie er zusammengepresset wird.

Tab. V. Fig. 28.

Fig. 27.

te 3 Linien / die Länge des Stempels AB, so weit er ledern ist / hält 27 L. endlich die Dicke der obern Scheibe ist etwas dünner als die untere. Mitten an der obern Scheibe ist ein rundter Knopff zu Befestigung der Stange / damit der Stempel heraus gezogen und hinein gestossen wird. Zu dem Ende ist er in der mitten ausgehöhlet / damit man oben in M die Stange hinein stecken kan / und zur Seiten ist er gleichfalls mit zwey Löchern durchbohret / damit man den Hacken O durchstecken kan / wodurch die Stange an dem Stempel fest gehalten wird. Der Stempel wird mit Baum-Oele eingeschmieret / bis er in der Pumpe wohl zurücke gehet / wenn er heraus gezogen worden und man ihn wieder fahren lässet / ehe man die Pumpe eröffnet. Wenn er trocken ist / reibet er sich zu starck an der Pumpe und lässet sich nicht wohl heraus ziehen.

Wie er an der Stange befestiget wird.

Fig. 29.

Wie er eingeschmieret wird.

Beschaffenheit der Winde. Tab. V. Fig. 30. 31. Tab. IV. Fig. 26.

§. 72. Der Stempel wird heraus gewunden durch Hülffe einer Winde / die aus einer gezähnten eisernen Stange AB, einer Axe CD, einem Stern-Rade EF und einem Creutze NO bestehet: wozu noch das Gestelle mit der Wiederlage kommet. Die Stange hat unten eine doppelte Rundung AG und H, nach diesem aber ist sie bis I viereckicht / und bey dem Anfange der Zähne wird sie breiter. Die Rundung dienet dazu /

1. Die

dazu / daß sie sich in den oberen Knopff des Stempels desto leichter bringen lässet / als der rundt ausgebohret. Die kleinere Rundung H wird deswegen gemacht / damit die Gabel / welche durch die Löcher des Knopffes zur Seite durch gestossen wird / die Stange fassen und in dem Knopffe zurücke halten / solchergestalt an dem Stempel befestigen kan. Bis in I ist sie viereckicht / damit sie sich nicht innerhalb dem Knopffe wenden kan / sondern so muß stehen bleiben / wie man sie hinein gestecket. Die Stange muß so lang seyn / daß / wenn man sie an dem Stempel befestiget und ihn hinein gewunden / sie nur ein wenig noch hervor gehet / indem sie auf der hintern Wand des Kessels / wo sie heraus gehet / aufflieget. Weil sie grosse Gewalt ausstehen muß / wenn man sie heraus windet / muß sie starck genung gemacht werden / als etwan $4\frac{1}{2}$ Linien dicke und 9 Linien mit den Zähnen breit. Es können auch die Zähne an der Stange mit ein wenig Baum = Oele eingeschmieret werden / damit sich dieselbe leichter heraus und hinein winden lässet (§. 211 Mech.): welches mit einer Feder gar leichte geschehen kan. Die Kammen werden oben abgerundet und inwendig / wo die Kammen des Rades auffstossen / wird der Raum zwischen zweyen Kammen gleichfalls ausgerundet / damit in der Bewegung sich weniger Wie= Stange mit Zähnen.

Tab. V. Fig. 32. 2. des Stern-Rades. verstand befindet (§. 216 Mech.). Die Figur des Stern-Rades EF ist aus dem Risse leichtlich zu ersehen. Man machet in der Mitten das Loch / wodurch die Axe gehet / viereckicht und nicht rundt / damit es sich nicht herum drehen lässet und demnach desto fester an derselben hält. Die Axe

Fig. 31. 3. der Axe. CD ist oben in C, wo das Creutze befestiget wird / gleichfals viereckig / aus eben derselben Ursache. Oben ist eine Schraube-Mutter / damit man vermittelst der Schraube L das Creutze daran befestigen kan / hinten in D ist ein Zapffen / womit die Axe auf ihrem Lager aufliegет.

4. der Hülsen. Fig. 33. Damit das Stern-Rad über der Stange stehen bleibet und zu keiner Seiten abweichet / werden zugleich zwey Hülsen aus Meßing M und N an die Axe gestecket / nehmlich zu jeder Seite des Rades eine / welche an dem Rade von beyden Seiten anliegen / und bis an die Seiten des Lagers gehen / wo die Axe aufliegет. Die Hülse bey dem Zapffen D wird mit einer Schraube O an der Axe befestiget / daß sie sich nicht wenden kan / weil daselbst die Axe eckicht ist um des Stern-Rades willen / so ein eckichtes Loch hat und von derselben

Tab. V. Fig. 31. 5. des Creutzes. Seite angestecket wird. Und deswegen hat so wohl die Hülse N ein Loch / wo die Schraube durch gesteckt wird / als auch in der Axe ist in P die Schrauben-Mutter / darein die Schraube O geschraubet wird. Das

Creutze

... das Creutze befesti...
fals viereckig / aus eben dersel...
Oben ist eine Schraube-Mu...
vermittelst der Schraube L...
n befestigen kan / hinten i...
womit die Axe auf ihr...
Damit das Stern-R...
... stehen bleibet und zu kei...
...et / werden zugleich zw...
...eßing M und N an die A...
...mlich zu jeder Seite des Ra...
... an dem Rade von beyden S...
... / und bis an die Seiten ...
...en / wo die Axe aufliegt. ...
...em Zapffen D wird mit ein...
... an der Axe befestiget / daß sie sic...
...en kan / weil daselbst die Ax...
...n des Stern-Rades willen / ...
...s Loch hat und von derselbe...
...stecket wird. Und deswegen...
... die Hülse N ein Loch / wo d...
...urch gesteckt wird / als auch in d...
...die Schrauben-Mutter / dar...
...be O geschraubet wird. Das
Creutz

Creutze wird in der Mitten viereckicht gemacht/ damit man es/ wie schon erinnert/ an der Axe befestigen kan. Es bekommet vier Armen und also die Figur eines Creutzes/ damit die Bewegung bequemer wird. In den Armen sind die rundten Höltzer um die Eisen/ die durch sie gehen und darein sie oben verschraubet sind/ beweglich/ damit sie die Hand nicht so starck reiben. Zur Befestigung der Axe wird an das Förder-Blat des Kessels ein Gestelle gemacht/ davon der obere Theil AB durch einen Zapffen C in ein viereckichtes Loch eingesetzet/ der untere aber DE in F eine Mutter hat/ dergleichen sich auch an gedachtem Blate des Kessels befindet/ allwo er vermittelst einer Schraube daran befestiget wird. In H ist das Lager für die Axe der Winde: zwischen AH und DG aber kommet die Wiederlage IKLMNOPQ, welche durch den Stifft SR an dem Gestelle in V und R befestiget wird. Auf dieser Wiederlage ruhet die eiserne gezahnte Stange und wird zugleich durch einen rundten an ihr befestigten Nagel oder Stifft aufgehalten/ daß man den Stempel nicht so weit heraus winden kan/ ob gleich der Kessel zugedecket ist/ und man also nicht sehen kan/ wie weit man ihn heraus windet.

6. Des Gestelles. Fig. 34.

7. Der Wiederlage. Fig. 35. Tab. VI. Fig. 36.

§. 73. Wie die Röhre der Lufft-Pumpe an dem Kessel befestiget wird/ kan man aus

Befestigung der Röhre

an dem Kessel. aus der Figur des Förder-Blates urtheilen. Nehmlich in der Mitten/ wo die weite Tab. VI. Eröffnung ist/ wird ein rundter Reiffen an-Fig. 37. gelöthet ABCD, mit 4 Muttern in A, B, C und D, wo vermittelst 4 Schrauben das Rohr angeschraubet wird. Das Förder-Blat des Kessels aber wird vermittelst des Fig. 38. Bleches FG mit einer Schraube/ wie vorhin (§. 37.) gedacht / an das Gestelle zu der Stange des Stempels in K an den höltzernen Kasten unter dem Kessel angeschraubet.

Nutzen des Kessels. §. 74. Wenn der Stempel nicht tüchtig ist/ so hält die Lufft-Pumpe nicht Lufft und deswegen hat man nöthig den Kessel mit Wasser zu füllen / damit keine Lufft dadurch zu ihm kommen kan. Allein wenn er tüchtig gemacht worden / nehmlich aus dem dicken Leder von dem Halse / welches die Gürtler bey Verfertigung der Degengehencke wegschneiden / und so mit Fett und Oele geträncket wird / wie oben beschrieben worden (§. 72); so hat man kein Wasser im Kessel nöthig. Ich habe niemahls einigen Tropffen darein gebracht / so lange ich meine Lufft-Pumpe habe / unerachtet ich den Stempel öffters im Jahre kaum zweymahl eingeschmieret. Er dienet also nur die Lufft-Pumpe wieder den Staub zu verwahren und ihr ein besseres Ansehen zu geben. Denn wenn das Rohr horizontal lieget und mit einem Deckel von Meßing / der

sich

ich an das Rohr anschrauben lässet/ und darinnen bloß eine Eröffnung für die Stange gelassen/ verwahret wird; ist es eben so gut. Nur bekommet die Lufft-Pumpe nicht so grosses Ansehen: welches man einem so kostbahren Instrumente gar wohl gönnen kan.

§. 75. Ein Haupt-Theil von der Lufft-Pumpe ist der Hahn/ und demnach nöthig/ daß wir ihn ausführlich beschreiben. Der obere Theil AB ist eine enge Röhre/ dadurch die Lufft so wohl aus der Pumpe heraus gestossen/ als auch nach Befinden hinein gelassen wird. Der untere Theil BC hat die Figur eines abgekürtzten Kegels und ist oben weiter als unten/ weil der Hahn so weit in eine Hülse gesetzet ist. Da er sich nun durch das viele herum drehen abnutzen kan; so wird er nicht auf einmahl wandelbahr/ sondern gehet nach und nach tieffer hinein. Es wird aber dieser Theil mit Unschlitt über glüenden Kohlen eingeschmieret/ damit er desto besser Lufft hält und sich nicht ausarbeitet. Man muß sich aber wohl in acht nehmen/ daß kein Baum-Oele daran kommet/ in dem Meßing auf Meßing sich sehr aus arbeitet/ wenn es mit Baum-Oele geschmieret ist. Der gantz unterste kleine viereckichte Theil D dienet zur Befestigung des Hahnes an der Hülse/ wie wir bald deutlicher sehen werden. Nehmlich wenn man den Conischen Theil des Hahnes BC in

Beschaffenheit des Hahns. Tab. VI. Fig. 39.

Figur des Hahnes.

Wie er eingeschmieret wird.

Tab. VI. Fig. 40. Wie er an der

Hülse befestiget wird.

in die Hülse HI hinein gesetzet/ daß der unterste kleine viereckichte Theil D unten in I hervor gehet/ so wird der platte Ring K, der mitten ein viereckichtes Loch hat/ angestecket und ein lederner Ring/ der mit Unschlitt voll getrăncket worden/ darzwischen geleget/ nach diesem aber durch die Schraube L, die man in die Mutter in D einschraubet/ angezogen.

Fig. 39. 40.

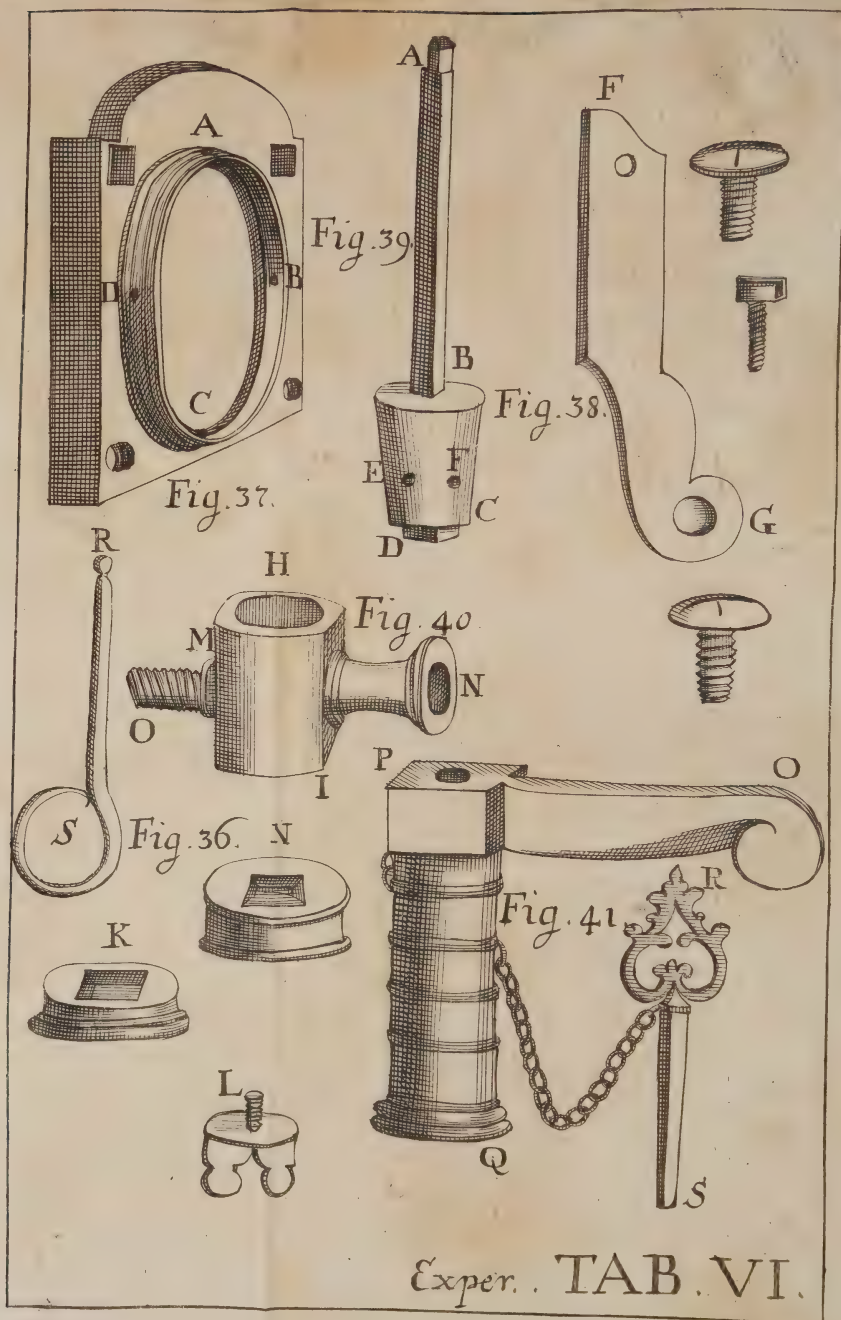
Wie er durchbohret.

Es ist aber der untere Conische Theil des Hahnes BC auf zweyerley Weise durchbohret. Erstlich gehet das Loch F von der anderen Seite wieder heraus/ damit dadurch die Lufft aus der Röhre NM in die Lufft-Pumpe und aus dieser in dieselbe Röhre kommen kan/ wenn man den Hahn dergestalt wendet/ daß das eine Loch F an der Röhre N, das aber von der anderen Seite an der Röhre M zu stehen kommet. Darnach ist das Loch E schräge hinauf bis in die Röhre BA gebohret/ damit dadurch die Lufft aus der Pumpe durch die Röhre BA kan hinaus gestossen/ wenn es gegen die Röhre M stehet/ oder auch durch die Röhre AB in die Röhre N und die weiter mit ihr vereinigten Gefässe kan eingelassen werden/ wenn es an der Röhre M zu stehen kommet.

Wie er gewendet wird.

Tab. VI. Fig. 41.

Oben auf die Hülse wird der kleine hohle meßingene Cylinder N mit einer breiten Platte geleget/ damit man das Futteral PQ über den Hahn AB bequem decken und damit denselben nach Belieben


A
B
C
D
Fig. 37.
A
B
C
D
E
F
Fig. 39.
F
G
Fig. 38.
R
S
Fig. 36.
H
M
O
I
N
Fig. 40
N
K
L
P
O
Q
R
S
Fig. 41.
Exper. . TAB. VI.

ben wenden kan / wie man will. Die Röhre AB im Hahne wird mit dem Stöpsel RS zugestopfft / daß keine Lufft von ussen in den Hahn kommen kan / als wenn an es verlanget. Und damit man ihn icht verlieret / auch im Gebrauch jederzeit y der Hand hat / indem man immer nach nander bald damit zustopffen / bald ihn heraus ziehen muß / so wird er mit einem Kettin an das Futteral des Hahnes feste geacht. 39. Wie er verstopfft wird.

§. 76. Wenn man sich in das Auspumen der Lufft finden will / so muß man hauptichlich wohl darauf acht haben / wie der ahn durchbohret ist. Das Futteral PQ uß einmahl so wie das andere aufgesetzet erden / damit man im Wenden nicht irre ird. Die Bequemlichkeit erfordert es / aß PO mit den quer durch gebohreten Löern F parallel zu stehen kommet. Mit der Schraube O wird die Hülse an das Rohr r Lufft-Pumpe geschraubet und solcherstalt der Hahn an die Lufft-Pumpe befestit. Hingegen in N wird die Röhre AB eingeraubet / darauf in C die Gefässe geschraut werden / die man auspumpen will / oder ich der Teller / darauf man die Gefässe setzet / e man auspumpen soll. Vorsichtigkeit im Gebrauche. Fig. 40. Tab. VI. Fig. 40. 42.

§. 77. Damit man ohne Gefahr grosse nd schweere Gefässe in C aufschrauben kan / wird die Röhre folgender gestalt befestit. Auf das Bret / darauf man die Lufft- Was zu Befestigung der auszuleerenden

Pumpe

Gefäße dienet. Tab. VII. Fig. 43. 44. Pumpe feste gemacht / wird die Röhre BE fest geschraubt und darein die Hülse H mit dem Dorne IK gesteckt. Damit sie nicht wancken kan / so wird gedachter Dorn IK mit der Stell-Schraube L, so man in die Mutter G hinein schraubet / befestiget. Hierauf stösset man das eine Ende N der Fig. 45. 42. Gabel MN durch die Hülse Hi und schiebet den Förder-Theil M gegen die Röhre AB bis sie die Schraube S fasset. Alsdenn wird oben auf der Hülse eine Stellschraube eingeschraubet / damit die Gabel nicht wan- Fig. 46. cken kan. Und endlich wird die Mutter C in die Schraube S eingeschraubet / damit die Röhre AB von der Gabel NM feste gehalten wird. Verwahrung wieder Lufft. Uberall / wo ein Theil an den andern geschraubet wird / dadurch Lufft in die Pumpe kommen kan / wird ein lederner Ring geleget / den man mit Unschlitt voll getrâncket / damit er Lufft hâlt.

Wie man die Lufft-Pumpe auf die Probe stellet. §. 78. Und also haben wir die Lufft-Pumpe nach allen ihren Theilen kennen lernen. Es ist aber noch übrig / daß ich auch zeige / wie man sie auf die Probe stellet / ob irgendswo von aussen Lufft hinein dringen kan / oder nicht. Man ziehet zu dem Ende den Stempel bey verschlossenem Hahne heraus und hält ihn auf / daß er nicht wieder zu rücke lauffen kan. Wenn man ihn nun nach einiger Zeit wieder hinein windet / oder von sich selbst hinein lauffen lässet / und er

gehet

:het bis an den Boden gantz hinein; so sie=
:t man/ daß keine Lufft in die Pumpe hin=
n kommen kan / weder durch den Hahn /
och bey dem Stempel. Will man nun fer= Tab.
:r wissen/ ob sie auch hinten bey der Röhre VII.
nd dem Teller wohl verwahret ist/oder nicht; Fig. 42.
darf man nur die Röhre oben in C zu=
)rauben/ den Hahn dergestalt wenden / daß
e Röhre AB mit der Pumpe Communica-
on hat / und die Lufft aus derselben Röhre
ıspumpen/ nach diesem wie vorhin den
:tempel von neuem heraus ziehen und eine
Zeile zurücke halten/ damit man abermahls
ne werde / ob Lufft hinein kommen kan /
er nicht. Denn wenn im ersten Falle keine
nein kommen / hingegen jetzund einige hin=
ı dringet; so ist gewiß / daß der Fehler in
r Röhre AB hinter dem Hahne stecke.

§. 79. Will man nun eigentlich den Ort Wie
ssen / wo die Lufft durchkommen kan; so man den
het man in die Lufft=Pumpe Wasser und/ Ort ent=
chdem man entweder den Hahn verschlos= decket /
ı/ oder hinten die Röhre verstopfft / presset wo die
ın das Wasser so gewaltig/ als man kan: Lufft
nn dieses geschiehet / dringet das Wasser durch=
durch/ wo die Lufft hinein gehet. Wenn dringet.
r nach diesem Versuche mit der Lufft=
ımpe anstellen werden; so werden sich noch
dere Proben an die Hand geben / von de=
ı wir hier noch nichts reden können.

Das 5. Capitel.

Von den Eigenschafften und Würckungen der Lufft.

§. 80.

Wie die Lufft ausgepumpet wird und daß sie eine ausdehnende Krafft hat. Tab. VII. Fig. 47.

Oben in den Knopf A einer gläsernen Glocke wird ein Hacke G mit Gyps eingegossen / damit man etwas darein hängen kan. Wenn man nun dergleichen Glocke bey der Hand hat; so nehme man eine Lamms-oder Schöpsen-Blase / oder auch in Ermangelung derselben eine Schweins-Blase / lasse nur gantz wenig Lufft darinnen / binde sie mit zartem Bindfaden oben an dem Halse feste zu / damit keine Lufft heraus kommen kan / und hänge sie unter die Glocke an den Hacken G. Auf den Teller der Lufft-Pumpe wird ein Leder geleget / dergleichen die Weißgerber auszuarbeiten pflegen / entweder von der Art / wie zu Colletten gebraucht wird / oder auch von anderer / wie die Orgelmacher brauchen. Es wird aber das Leder vorher im Wasser eingeweichet / daß es durchaus naß wird. Hierauf setzet man die Glocke und drucket sie anfangs mit der Hand ein wenig an; so lässet sich die Lufft aus der Glocke auspumpen. Indem ich dieses that / so spürete man gleich bey dem ersten Zuge / daß die Blase ein wenig aufgeblasen ward. Bey dem

Wie die Glocke auf den Teller feste aufgesetzt wird.

Veränderungen der

em anderen Zuge ward sie noch mehr auf-
eblasen: bey dem dritten noch mehr / und
immer fort / bis endlich zuletzt die Blase
antz aufgeblasen war / als sich keine Lufft
ehr auspumpen liesse. Unerachtet zuletzt
ie Blase sich immer mercklicher aufbließ /
pumpete sich weniger Lufft heraus.
Nehmlich anfangs gieng viel Lufft auf einen
Zug heraus / darnach immer weniger /
is zuletzt gar nichts mehr heraus gieng.

Blase unter dem Glase beym Auspumpen.

Weil in der Blase nichts ist als die Lufft /
elche man darinnen gelassen / da sie zuge-
unden ward; so kan auch die Blase nichts
nders aufblasen als eben diese Lufft. Soll
un die eingeschlossene Lufft die Blase auf-
lasen / so muß sie sich durch einen weiteren
Raum ausbreiten. Es geschiehet aber sol-
es / indem die äussere Lufft weggepumpet
nd dadurch bloß Raum gemachet wird /
nd demnach muß in der Lufft eine stete
Bemühung seyn sich durch einen grössern
Raum auszubreiten. Da nun dergleichen
Bemühung eine **ausdehnende Krafft** ge-
ennet wird; so ist dadurch klar / daß die
ufft eine ausdehnende Krafft hat und ver-
möge derselben sich weiter ausbreitet / wenn
ie nur einen Raum findet / da ihr nichts
viederstehet. Man erkennet leicht / daß die
ufft in der Glocke eben dergleichen Krafft
aben muß / als die in der Blase / und kan
adurch begreiffen / wie es möglich ist sie

Was die Blase aufbläset.

Ausdehnende Krafft der Lufft.

Tab. IV. Fig. 26. auszupumpen. Nemlich wann der Stempel DE heraus gezogen wird; so ist der Raum in dem Rohre AB, so weit er heraus gezogen worden / von Lufft leer. Derowegen wenn man den Hahn HI dergestalt wendet / daß die Lufft aus der Glocke auf dem Teller PQ durch die Röhre LF in das Rohr AB kommen kan; so muß sie sich ausbreiten und den leeren Raum in dem Rohre zugleich mit erfüllen. Die Lufft also/ welche anfangs nur den Raum in der Glocke einnahm/ nimmet jetzund den Raum der Glocke und des Rohres/ so weit als der Stempel heraus gezogen worden/ zugleich ein. Und also gehet ihr so viel ab/ als in das Rohr getreten; die aber in der Glocke zurücke bleibet/ wird nur dünner. Wenn man nun die Lufft aus dem Rohre AB heraus gestossen (§. 76.)/ und den Stempel von neuem heraus ziehet/ auch den Hahn gehöriger Weise eröffnet (§. cit.); so breitet sich die Lufft im Glase abermahl aus und erfüllet zugleich mit den leeren Raum im Rohre AB. Und auf solche Weise wird die Lufft in der Glocke abermahls dünner. Woraus erhellet/ daß die Lufft immer dünner wird; so lange sich etwas heraus pumpen lässet. Damit wir dieses uns deutlicher vorstellen mögen und zugleich den Grund von denen besonderen Umständen/ die bey der Auspumpung angemercket worden/ finden können; so wollen wir setzen/ der Raum

Wie es möglich ist / die Lufft auszupumpen.

Die Auspumpung durch

Raum im Rohre / wo der Stempel heraus-gezogen / sey so groß wie der in der Glocke. In diesem Falle ist klar / daß das erstemahl die Helffte der Lufft ausgepumpet wird und die Lufft nur halb so dünne ist / als sie anfangs war. Weil nun bey dem andern Zuge die halbe Lufft / so in der Glocke noch übrig ist / sich wiederum durch einen doppelten Raum ausbreitet; so bleibet nur der vierdte Theil von derjenigen / die zu Anfange darinnen war / in der Glocke zurücke und wird die Lufft viermahl so dünne / als sie im Anfange war. Es gehet aber durch den andern Zug nur der vierdte Theil Lufft heraus von derjenigen / die anfangs darinnen war / und demnach nur halb so viel als im ersten Zuge. Eben so erhellet / daß in diesem Falle bey dem dritten Zuge nur der achte Theil heraus gehet und noch ein Achtel zurücke bleibet / die Lufft unter der Glocke aber acht mahl so dünne ist. Weil nun denen Zügen in der Ordnung die Glieder dieser Geometrischen Progreßion

nach und nach sich ereignende Verdünnung wird deutlich erwiesen.

$\frac{1}{2}$. $\frac{1}{4}$. $\frac{1}{8}$. $\frac{1}{16}$. $\frac{1}{32}$. $\frac{1}{64}$. $\frac{1}{128}$. $\frac{1}{256}$. $\frac{1}{512}$.

u. s. w. zukommen / so darf man unter diese Reihe Zahlen nur die Zahlen in ihrer natürlichen Ordnung 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. u. s. w. schreiben / und alsdenn erhellet / daß im vierdten Zuge der sechzehende Theil / im fünfften der zwey und dreyßigste / im sech-

sten der vier und sechzigste / im siebenden der hundert und acht und zwantzigste Theil von derjenigen zurücke bleibet / die im Anfange darinnen war / und solchergestalt nach sieben Zügen die Lufft hundert und acht und zwantzig mahl so dünne ist / als sie im Anfange war. Wenn der Raum in dem Rohre / so weit der Stempel heraus gewunden wird / zweymahl so groß ist als das Gefässe / so ausgeleeret wird / so gehen jederzeit zwey drittel von der Lufft / die im Gefässe ist / aus dem Gefässe heraus und eines davon bleibet nur zurücke / folgends wird die Lufft bey jedem Zuge dreymahl so dünne als sie vorher war. Und demnach stellet den Rest der Lufft nach jedem Zuge folgende Reihe der Zahlen vor $\frac{1}{3}$. $\frac{1}{9}$. $\frac{1}{27}$. $\frac{1}{81}$. $\frac{1}{243}$. u. s. w. Woraus erhellet / daß nach zwey Zügen nur der neundte / nach fünf Zügen nur der 243ste Theil von der ersten Lufft unter der Glocke auf dem Teller zurücke geblieben. Wenn der Raum in dem Rohre der Lufft-Pumpe nur so groß wie der unter der Glocke war; so wurde nach acht Zügen erst die Lufft unter der Glocke der 256zigste Theil von der ersten. Und also kan man mit der Lufft-Pumpe / die noch einmahl so groß ist / als die andere in gegenwärtigem Falle fast drey Züge ersparen. Und siehet man hieraus / daß mit einer grossen Pumpe auf

weniger

weniger Züge die Lufft in dem Gefässe/ welches man ausleeren will/ so dünne gemacht wird/ als mit einer kleineren in vielen Zügen erst geschiehet. Unterdessen da in gegenwärtigem Falle mit einer Lufft-Pumpe/ deren Rohr zweymahl so groß als der anderen/ doch gleichwohl nicht mehr ausgerichtet wird/ als daß kaum drey Züge in sieben ersparet werden/ und gleichwohl gewiß/ daß/ wenn das Rohr zweymahl so groß/ es entweder länger oder weiter seyn muß/ und also im ersten Falle zweymahl so lange bey jedem Zuge zu winden/ im andern Falle aber eine grössere Krafft zu winden anzuwenden ist: so kan man hieraus schon einiger Massen begreiffen/ daß man durch die Grösse der Lufft-Pumpe öffters wenig/ oder gar nichts gewinnet/ und dannenhero eine grössere nicht schlechterdinges einer kleineren vorzuziehen.

Warum eine grosse Lufft-Pumpe nicht schlechterdinges einer etwas kleineren vorzuziehen.

Man siehet aber auch hieraus gantz klar und deutlich/ daß im Auspumpen anfangs viel Lufft auf einen Zug heraus gehet/ nach diesem aber immer weniger. Denn z. E. im ersten Falle gieng auf den ersten Zug die halbe Lufft heraus/ auf den andern nur $\frac{1}{4}$ von der ersten/ auf den siebenden gar nur $\frac{1}{256}$: im andern Falle hingegen werden auf den ersten Zug $\frac{2}{3}$/ auf den andern nur $\frac{2}{9}$ und auf den fünfften nur $\frac{2}{243}$ von der ersten

Warum nach und nach immer weniger Lufft ausgepumpet wird.

Warum wenige Lufft die Blase immer mehr aufbläset.

Lufft heraus gezogen. Unterdessen siehet man ferner hieraus / daß im ersten Falle die Lufft sich bey dem nachfolgenden Zuge durch noch einmahl einen so grossen Raum ausbreitet / als bey dem vorhergehenden; in dem anderen hingegen bey dem nachfolgenden Zuge einen dreymahl so grossen Raum einnimmet / als bey dem vorhergehenden. Und demnach ist klar / daß im Anfange die Blase wenig aufgeblasen wird / hernach aber immer mehr / ob gleich immer weniger Lufft heraus gepumpet wird. Aus diesem allem erhellet zur Gnüge / daß es mit der Auspumpung der Lufft gantz anders beschaffen sey als mit der Auspumpung des Wassers oder einer anderen flüßigen Materie / die bloß schweer ist / weil nehmlich die Lufft eine ausdehnende Krafft hat. Wenn eine flüßige Materie bloß schweer ist / aber keine ausdehnende Krafft hat; so gehet einmahl so viel heraus als das andere und wird jedesmahl oben so viel Raum in dem Gefässe / welches man auspumpet / leer als auf einmahl heraus gepumpet wird. Und alsdenn hat eine grosse Pumpe einen grossen Vorzug für der kleineren: aber dieses findet nicht bey der Lufft stat / wie wir gesehen haben. Unterdessen werden wir doch unten finden / daß einige Versuche eine behende Verdünnung der Lufft erfordern und dieselben gehen in gar zu kleinen nicht von statten.

Unterscheid der Auspumpung der Lufft und des Wassers.

§. 81.

§. 81. Wenn wir die Umstände des vo- rigen Versuches mit Bedacht erwegen / so verden wir auch wahrnehmen / wie die aus- dehnende Krafft der Lufft ab-und zunimmet / nachdem sie dünner oder dichter gemacht wird. Da die Lufft in der Blase eine stete Bemühung hat sich durch einen grösseren Raum aus zubreiten und solches doch nicht her geschiehet / bis die äussere Lufft wegge- pumpet wird (§. 80); so muß die äussere Lufft ihr wiederstehen / daß sie sich nicht wei- ter ausbreiten kan / und also durch ihre Krafft so viel zurücke drucken / als die Lufft von innen auf die Blase und dadurch auf die äussere Lufft drucket. Man siehet auch freylich anfangs keinen Grund / warum die eingeschlossene Lufft nicht eben so viel dru- cken sollte als die äussere / sondern entweder mehr oder weniger / weil sie in allem mit der äussern einerley ist. Wenn etwas Lufft ausgepumpet wird / machet sie keinen Raum von Lufft gantz leer / sondern wird nur dün- ner und ist die Blase / wie vorhin gantz mit Lufft umgeben / jedoch mit einer dünneren. Da nun alsdenn die Lufft in der Blase sich durch einen grössern Raum aus zu dehnen beginnet; so kan ihr die Lufft von aussen / nachdem sie dünner worden / nicht mehr so viel wiederstehen / als da sie dichter war / und solchergestalt muß ihre ausdehnende Krafft dadurch abgenommen haben / daß sie dünner

Wie die ausdeh- nende Krafft der Lufft abnim- met / je dünner sie wird.

worden ist. Weil demnach die äussere Lufft der in der Blase immer weniger wiederstehet/ je dünner sie wird/ so muß auch ihre ausdehnende Krafft durch die Verdünnung beständig abnehmen. Wenn man von aussen in die Glocke ein wenig Lufft hinein lässet/ jedoch weniger als man heraus gepumpet; so muß diese Lufft vermöge ihrer ausdehnenden Krafft sich durch die gantze Glocke ausbreiten und dadurch diejenige/ so noch nicht heraus gepumpet war/ dichter werden. Man siehet aber/ daß alsdenn die Blase wieder zusammen fället und daher die Lufft darinnen in einen engeren Raum gebracht wird. Derowegen ist klar/ daß die Lufft/ indem sie etwas dichter worden/ als sie vorher war/ wieder stärcker drucket und folgends ihre ausdehnende Krafft dadurch vermehret worden/ daß sie dichter worden ist. Wir können demnach hier diesen Satz mercken. Die ausdehnende Krafft der Lufft wird geringer/ wenn sie dünner wird; 2. stärcker/ wenn sie dichter wird/ und 3. Lufft/ die dichter ist/ drücket stärcker als andere die dünner ist.

Wie sie dadurch zunimmet/ daß die Lufft dichter wird.

Sätze von der Lufft.

§. 82. Daß die Schweere der Lufft sehr geringe ist/ haben wir zwar schon oben gesehen (§. 47): jedoch da wir hier noch nicht die Verhältnis der Schweere zu der ausdehnenden Krafft bestimmen können/ so lässet sich auch nicht zeigen/ ob man bey Aus-

Ob die Schweere bey dem Auspumpen der Lufft was beytrage.

Auspumpung der Lufft gar nicht auf die Schweere / sondern einig und allein auf die ausdehnende Krafft zu sehen habe. Ehe sich nun dieses beweisen lässet / so habe ich es bloß durch einen Versuch ausmachen wollen / den schon längst bey einer gegebenen Gelegenheit anderswo (a) beschrieben. Ich habe eine Röhre AB aus Meßinge verfertigen lassen / unten mit einer Schraube C, so hoch als die Glocke / welche ich ausleeren wolte. Es war aber die Glocke inwendig im Lichten bis an den Knopff 74 L. hoch und im Diameter 45 L. weit / Diese Röhre habe ich auf die Lufft-Pumpe geschraubet und nachdem ich den Stempel heraus gezogen / auch die Lufft aus der Glocke durch den eröfneten Hahn in das Rohr der Lufft-Pumpe gelassen / den Stempel nicht allein wieder zurücke lauffen lassen / so viel er gewolt / sondern auch ein wenig nachgestossen / biß die innere Lufft in dem Rohre mit der äusseren einerley Dichtigkeit gehabt: welches daraus wahrzunehmen gewesen / wenn bey einiger Eröffnung des Stöpsels auf dem Hahne weder von aussen einige Lufft in die Pumpe hinein / noch aus ihr heraus gedrungen und dadurch einiges Geräusche verursachet. So bald die Lufft in dem Stande gewesen / habe ich gemercket / wie viel Zähne von der Stan-

Tab. VII. Fig. 48.

Besonderer Versuch dazu.

(a) in Actis Erud. 1714. p. 14.

Stange/ daran der Stempel befestiget/ ausser der Lufft-Pumpe frey geblieben. Dieses habe ich bey allen Zügen gethan und achte nicht nöthig erst dieses hieher zu setzen / weil die Sache / so durch den Versuch behauptet wird/ unten ohne dem durch einen deutlichen Beweiß soll bestetiget werden. Nach diesem habe ich die Röhre ABC wieder abgeschraubet und die gläserne Glocke bloß darüber gesetzet / daß die Lufft gleich durch das Loch in der Mitte des Tellers in die untere Röhre der Lufft-Pumpe kommen können. Hier habe ich abermahls bey jedem Zuge wie vorhin auf das sorgfältigste angemercket / wie viel Zähne von der Stange heraus bleiben / nachdem die in dem Rohre enthaltene Lufft so dichte wie die von aussen gemacht worden. Als ich nun gegen einander gehalten / was in beyden Fällen angemercket worden; so habe es völlig einerley befunden. Nun ist klar / daß im ersten Falle / wo die Röhre gebraucht wird / die Lufft sich bloß durch die ausdehnende Krafft auspumpen lässet; hingegen im andern Falle / wo die Röhre weg ist / auch die Schweere die Lufft in das Rohr treiben kan. Unterdessen da sich in beyden Fällen kein Unterscheid befindet/ so ist klar/ daß man auf die Schweere der Lufft bey ihrer Auspumpung gar nicht zu sehen hat / sondern vielmehr / da sie keine merckliche Veränderung machet / es

eben so viel ist / als wenn sie gar nicht da wäre. Man kan auch einiger Massen aus der ausdehnenden Krafft der Lufft begreiffen / daß die Schweere bey ihrer Auspumpung gar nichts thun kan. Denn wenn die Lufft in das Rohr der Pumpe nicht allein durch die ausdehnende Krafft / sondern auch durch die Schweere getrieben würde / und es wäre z. E. im Rohre / so weit der Stempel heraus gewunden worden / so viel Raum / wie unter der Glocke auf dem Teller; so würde mehr Lufft in dem Rohre der Pumpe seyn / als unter der Glocke. Da nun im Rohre mehr Lufft einen so grossen Raum erfüllete / als unter der Glocke auf dem Teller; so müste auch die Lufft im Rohre dichter als die unter der Glocke seyn. Derowegen weil sie auch mehr Krafft haben müste zu drucken / als die unter der Glocke (§. 81); so würde sie sich vermöge ihrer ausdehnenden Krafft dahin auszubreiten suchen / wo sie weniger Wiederstand findet / als sie drucket (§. 80). Wenn gleich demnach etwas Lufft durch die Schweere aus dem Glase herunter fiele; würde es doch bald durch die ausdehnende Krafft wieder zurücke getrieben werden. Daß dergleichen nicht geschiehet / kan das vorhergehende Experiment mit der Blase ausweisen (§. 80). Denn so bald die Lufft aus der Glocke heraus fähret / dehnet sich auch die in-

Beweis aus der Natur der ausdehnenden Krafft.

Wird durch die Erfahrung bestetiget.

nere

nere in der Blase aus. Wenn demnach durch die Schweere ein mercklicher Theil herunter fiele / würde auch / indem sie hinaus fället / die in der Blase sich weiter ausdehnen als geschehen könte / woferne sie sich durch die ausdehnende Krafft allein unter der Glocke verdünnete. Nun ist aber bekandt / wenn man unter die Glocke / nachdem die Lufft daselbst verdünnet worden / auch nur ein wenig Lufft von aussen durch den Hahn wieder hinein lässet / indem man den Stöpsel nur gantz wenig heraus ziehet / die Blase so gleich wieder ein wenig einfället. Derowegen wenn die Lufft im Rohre durch ihre ausdehnende Krafft unter die Glocke wieder zurücke triebe / was zu viel durch die Schweere heraus gegangen wäre; so müste gleichfalls die Blase wieder ein wenig einfallen. Allein ob man gleich den Hahn nicht bald verschliesset / sondern eine lange Zeit die Communication der Glocke mit dem Rohre der Pumpe frey lässet / so wird man doch nicht finden / daß die Blase wieder in etwas einfället / woferne nur nicht irgendswo Lufft von aussen hinein dringen kan. Derowegen hat man keine Ursache zu sagen / daß auch ein mercklicher Theil Lufft durch die Schweere aus dem Gefässe in die Pumpe fiele / nach Art des Wassers oder

Erinnerung.

einer andern flüßigen Materie / die bloß eine Schweere / aber keine ausdehnende Krafft

hat.

at. Ob es demnach gleich etwas schweer
ält gegenwärtigen Versuch anzustellen/
ndem es eine Geschicklichkeit erfordert/ die
nan durch viele Ubungen erst erhalten kan/
oenn man die ausgepumpete Lufft durch
en zurücke gestossenen Stempel so starck
usammen drucken soll/ als die äussere zu-
ammen gedrucket ist; so darf man doch an
er Richtigkeit/ wie er von mir angestellet
oorden/ nicht im geringsten zweiffeln.
Wenn viel daran gelegen wäre/ daß man
s auf eine leichtere Art zeigete/ wo man
oeniger zu besorgen hätte/ daß nicht etwan
in Versehen vorgienge; so könte ich wohl
noch andere Versuche angeben/ dargegen
nan nichts einzuwenden hätte. Und will
ch auch nach diesem an seinem Orte derglei-
hen zum Uberflusse beybringen.

§. 83. Damit man aber besser erkennen möchte/ wie viel die Lufft/ woferne sie nur Raum hat/ sich ausbreitet; so habe aus einer Schweins-Blase alle Lufft heraus gedruckt/ auch mit den Fingern heraus gestrichen/ so viel nur hat heraus gehen wollen/ dergestalt daß nichts zurücke geblieben/ als was sich hin und wieder zwischen denen starck zusammen gedruckten Falten aufhalten können. Diese Blase habe ich abermahls fest zugebunden und sie unter der Glocken an dem daselbst befestigten Hacken aufgehangen. Als ich die Lufft ausgepum-

Wie sehr die Lufft sich ausbreitet. Blase wird durch wenige Lufft aufgeblasen.

pet/

pet/ hat man anfangs kaum gemercket/ daß sich etwas darinnen gereget. Nach diesem hat sie sich immer weiter aufgeblasen/ jedoch habe ich sie nicht völlig aufgeblasen bekommen können/ wie vorher geschahe / da etwas Lufft darinnen geblieben war. Da man nun leicht erachten kan / wie sehr wenig Lufft sich zwischen denen durch das Abstreiffen zusammen gedruckten Falten aufhalten kan; so siehet man auch aus gegenwärtigem Versuche / daß sich die Lufft durch einen sehr grossen Raum ausbreiten kan / wenn sie nur darinnen keinen Wiederstand findet. Man hat auch hier zu bedencken/ daß einige Krafft erfordert wird die Blase auszudehnen und aufgeblasen zu erhalten: woraus erhellet/ daß wenn die Blase der Ausbreitung der Lufft gar nicht entgegen wäre / sie sich noch vielmehr ausbreiten würde/ als man in der Blase siehet. Sonst ist bey diesem Versuche sehr merckwürdig/ daß die Blase sich noch immer weiter und zwar zusehende ausgebreitet hat / ob man gleich gar nicht mehr verspüret / daß etwas Lufft weiter herausgienge. Woraus denn klar ist / daß sich noch eine gute Weile Lufft auspumpen lässet / ob gleich keine mehr durch den Stempel/ der bis auf den Boden anstösset / in dem Rohre nach geschehener Auspumpung entdecket werden kan.

Daß sich die Lufft sehr ausbreiten kan.

Erinnerung.

Es wird noch fer-

§. 84. Weil man aber doch nicht eigentlich

ich weiß / was für Lufft zwischen den Falten einer Blase/ daraus mit Macht die Lufft heraus gedruckt / auch so gar mit den Fingern heraus gestreiffet worden/ sich verhalten kan; so habe ich solches noch durch einen andern Versuch klärer zeigen wollen. Nachdem ich aus einer grossen Rinds-Blase alle Lufft auf das sorgfältigste heraus gedruckt und gestreiffet/ habe ich ein kleines Gläßlein mit einem engen Halse fest daran gebunden. Ich habe ein Gläßlein genommen / darinnen man Tropffen in der Artzney zu verwahren pfleget. Als ich die Lufft unter der Glocke weggepumpet; so hat die wenige Lufft im Gläselein sich so starck ausgebreitet / daß davon die grosse Blase gantz und gar aufgeblasen worden. So bald ich wieder Lufft von aussen unter die Glocke gelassen / ist die Blase wieder zusammen gefallen und hat sich die Lufft in das Gläselein zusammen gezogen. Wenn man sonderlich im Anfange darauff acht gegeben; so hat man aus der Bewegung der Blase gar deutlich sehen können / daß die Lufft/ dadurch die Blase aufgeblasen wird / aus dem Gläßlein heraus kommet.

ner gezeiget/ wie wenige Lufft die Blase aufbläset.

§. 85. Man findet zwar keine Ursache / warum man einigen Argwohn schöpffen sollte / ob vielleicht auch wohl aus einer andern Ursache geschähe / was wir der ausdehnenden Krafft der Lufft zuschreiben: unterdessen ist gleichwohl gewiß / daß / wo Lei-

Daß die Lufft die wahre Ursache von der Aufschwelle lung der

Blase sey. te mit Vorurtheilen eingenommen sind / sie ihren eigenen Augen nicht trauen / absonderlich wenn ihr Vorurtheil durch das Ansehen eines Mannes unterstützet wird. Derowegen weil sich einige eingebildet / es werde vielleicht die Blase durch eine Krafft ausser der Blase in dem ausgeleereten Raume an sich gezogen; so habe vor nöthig erachtet / um allen alles zu werden / auch diesen Zweiffel durch die Umstände des gegenwärtigen Versuches selbst zu benehmen / damit bey denen Gründen kein Zweiffel übrig bliebe / die wir inskünfftige in Erklärung der Natur und der Kunst gebrauchen wollen. Wenn man acht giebet / wie sich die Blase aus einander giebet / wenn die Lufft ausgepumpet wird / darinnen sie hänget; so siehet man augenscheinlich / daß es eben auf solche Art geschiehet / als wenn man von aussen Lufft hinein bläset. Und wird dadurch ein jeder / der beyde Fälle gegen einander hält / inne werden / es zeige sich hier nichts / was einen zweiffelhafft machen könte / ob die Blase von einer inwendig zunehmenden flüßigen Materie aus einander getrieben werde. Vielmehr wird es ihm lauter Schwierigkeiten machen / wenn er sich nur einbilden soll / wie die Blase so aus einander gehen soll / als bey Auspumpung der Lufft unter der Glocke geschiehet / indem sie etwas rings herum von aussen nach einander entgegen gesetzten

Rich

Richtungen ziehet. Allein es ist nicht nö-thig sich in diese undeutliche Weitläufftig-keiten einzulassen. Es ist ein anderer Um-stand vorhanden/ der die Sache deutlich zei-get. Wenn Lufft in der Blase enthalten ist / so bläset sie sich geschwinder auf / als wenn fast keine darinnen zu finden / sondern nur was weniges sich innerhalb ihren Fal-ten verhält. Ja im ersten Falle kan die Blase gantz starck aufgeblasen erscheinen / ob gleich noch viel Lufft unter der Glocke be-findlich ist: hingegen im andern Falle mag man die Lufft so reine auspumpen / als sich nur immer thun lässet/ so wird doch die Bla-se nicht völlig aufgeblasen / sondern es bleiben noch hin und wieder einige Gruben einge-druckt und oben/ wo sie gebunden ist/ einige Falten übrig / als wie zu geschehen pfleget / wenn man zu wenig Lufft hinein bläset. Woferne nun nicht die Lufft in der Blase sie aus einander triebe / sondern sie vielmehr durch eine verborgene Krafft / die sich in dem von der Lufft ausgeleereten Raume befin-dete / aus einander gezogen würde; so wür-de die Blase einmahl wie das andere auf-schwellen / es möchte Lufft darinnen seyn/ o-der nicht/ jedoch immer mehr/ je mehr aus-gepumpet wird. Dieses könte genung seyn den Ungrund des Zweiffels zu heben. Allein ich habe zum Uberflusse noch durch ei-nen besondern Versuch zeigen wollen / daß die

Es wird aus besonderen Umständen erwiesen.

Und durch einen besonderen

Versuch besteti-get. die Blase allerdings von der eingeschlossenen Lufft aus einander getrieben/ keinesweges aber durch eine andere auswärtige Krafft aus einander gezogen werde. Ich habe eine Schweins-Blase genommen/ etwas Lufft hinein geblasen/ und sie oben feste zugebunden/ auch damit den vorigen Versuch wiederhohlet (§. 83)/ auf daß man versichert seyn möchte / es verhalte sich jetzt mit der Blase alles wie vorhin. Nachdem dieses geschehen/ habe ich mit einer grossen Nadel ein Löchlein unweit dem Orte/ wo sie gebunden war/ in die Blase gestochen und sie wiederum unter die Glocke aufgehänget. So bald der Stempel aus der Lufft-Pumpe heraus gezogen war / öffnete ich den Hahn / damit die Lufft aus der Glocke in das Rohr treten konte. Und siehe anfangs fieng die Blase / wie vorhin / da kein Löchlein daran war/ aufzuschwellen: bald aber fiele sie wieder ein. Als man zu pumpen fortfuhr/ begonnte zwar auf jeden Zug die Blase anzufangen aufzuschwellen / aber sie fiel allzeit wieder zusammen / und war es nicht möglich es dahin zu bringen / daß sie wie vorhin / da kein Löchlein daran war / aufgeblasen ward. Unerachtet aber dieselbe ein wenig mehr aufgeschwollen war / als vorher / da sie unter die Glocke gehänget ward und man noch keine Lufft weggepumpet hatte; so fiel sie doch mehr zusammen / da wiederum Lufft unter die

die Glocke gelassen ward/ als sie vorher eingefallen war/ wie man sie darunter brachte. Weil nun die Blase nach vollendigtem Versuche mehr eingefallen ist/ als vorher/ ehe man sie unter die Glocke bringet und die Lufft um sie herum wegpumpet; so siehet man zur Genüge/ daß nun weniger Lufft als im Anfange darinnen seyn muß und solchergestalt wehrenden Versuches durch das Löchlein Lufft aus der Blase heraus gegangen sey. Durch das enge Löchlein kan die Lufft nicht so geschwinde aus der Blase heraus treten/ als die aus der Glocke in das Rohr der Lufft-Pumpe fähret und deswegen wird die Blase anfangs aufgeblasen/ wenn die Lufft um sie herum dünner wird. Indem aber die Blase der ausdehnenden Krafft der Lufft innerhalb derselben wiederstehet / massen ein jeder Cörper der Bewegung wiederstehet (§. 36.): so kan auch die Lufft in der Blase nicht so dünne werden / als wie ausser ihr unter der Glocke. Derowegen da die dichtere Lufft stärcker drucket als die dünnere (§. 81.); so muß die äussere der inneren bey dem Löchlein weichen/ und fähret solchergestalt ein Theil der Lufft aus der Blase heraus. Weil nun hierdurch die Lufft unter der Glocke etwas dichter wird und hingegen die in der Blase etwas dünner; so drucket die unter der Glocke stärcker auf die Blase/ als die in der Blase entgegen drucken

Grund dessen/ was sich bey dem Versuche ereignet.

cken kan und also fället die Blase etwas zusammen / biß die in der Blase und aussen um dieselbe unter der Glocke gegen einander gleich starck drucken. Derowegen da gegenwärtiger Versuch zeiget / daß die Blase in der verdünneten Lufft nicht so aufschwellen kan / wenn die Lufft aus ihr heraus fähret / als wenn sie darinnen eingeschlossen verbleibet; so wird ein jeder erkennen / daß die eingeschlossene Lufft / indem sie sich ausbreitet / die Blase aus einander treibet / keinesweges aber dieselbe von einer Krafft in dem von der Lufft entleereten Raume unter der Glocke aus einander gezogen werde.

Versuch / so das noch deutlicher zeiget / was zu erweisen.

Damit man noch deutlicher sehen möchte / daß in dem Falle / da die Blase ein kleines Löchlein hat / die Lufft heraus gehet und sie daher nicht so starck aufschwellen kan / als wenn sie gantz ist; so habe ich ein viereckichtes Glaß / ohngefehr einen Zoll hoch und einen halben breit (denn an der Grösse ist hier eben nichts gelegen) mit einem engen Hälselein genommen und eine nasse Lamms-Blase / daraus ich alle Lufft / so viel möglich war / mit den Fingern heraus gestrichen / feste daran gebunden und nahe an dem Glase ein Löchlein mit einer starcken Nadel gestochen / daß es in die Falten kommen ist / welche die Blase durch das Binden bekommen. Nachdem ich die Lufft ausgepumpet / ist alles / wie vorhin erfolget: nemlich

die

die Blase hat sich angefangen starck aufzublasen / ist aber darauf wieder etwas eingefallen. Als die Glocke von der Lufft gantz ausgeleeret worden / so daß sich weiter nichts heraus pumpen lassen; so hat die Blase gantz aufgeblasen oben auf dem Glase gestanden. So bald ich aber von aussen durch den gantz eröffneten Hahn / daraus der Stöpsel behende gezogen ward / Lufft wieder unter die Glocke gelassen; so gieng die Blase in das Glaß hinein und war innerhalb dem Glase aufgeblasen. Nemlich weil die Blase aufgeblasen auf dem Glase stund / auch da die Lufft aus der Glocke ausgeleeret war; so muß noch etwas Lufft in derselben / und folgends auch in dem Glase geblieben seyn / jedoch über die massen dünne / weil sie sonst vermöge ihrer ausdehnenden Krafft sich durch den leeren Raum in der Glocke würde ausgebreitet haben / wenn sie starck genung gewesen wäre das mit der Nadel gestochene Löchlein aufzustossen und heraus zu fahren. Da nun die äussere Lufft / so durch den Hahn unter die Glocke gelassen worden / viel dichter gewesen und daher auch stärcker gedrucket / als die in der Blase und dem Glase wiederstehen können; so hat die Lufft in der Blase nachgeben und in das Glaß zu rücke treten müssen. Weil nun die Lufft dadurch noch nicht so dichte worden / als die in der Glocke war / indem viel Lufft bey

Erklärung des Versuches aus seinen Gründen.

dem Auspumpen aus dem Glase heraus gegangen; hingegen aber durch das kleine Löchlein nicht so geschwinde Lufft in das Glaß hinein dringen können/ als sie von aussen in die Glocke und daselbst auf die Blase gefallen; so hat die Lufft die Blase in das Glaß hinein gedrucket und so sehr aus einander getrieben / als es die wenige Lufft im Glase gelitten. Hier siehet man augenscheinlich / wie viel Lufft durch das enge Löchlein aus dem Glase heraus gegangen / da die Lufft um dasselbe herum weggepumpet worden. Ja weil doch etwas Lufft im Glase übrig bleibet/ so siehet man zugleich/ daß es die Lufft und nichts anders sey / welche die Blase aus einander treibet/ indem die äussere weggepumpet wird. Wer noch ferner einen Zweiffel machen wollte / der wäre nicht werth/ daß man ihm darauf antwortete/ denn entweder er wäre gar nicht in dem Stande die Sache zu erkennen/ und also würde man mit ihm alle Mühe vergebens anwenden / oder er wollte es nicht verstehen / entweder aus Nachläßigkeit/ indem er nicht genung acht darauf hätte / oder aus Hartnäckigkeit / weil er einem andern nicht recht geben wolte / und also würde man abermahls mit ihm nichts ausrichten. Man kan sich zwar bemühen alle Wahrheiten / die man behauptet / in ein solches Licht zu setzen / dabey sie jederman erkennen kan; allein

Wie der Versuch das verlangte bestetiget/

und zwar unwiedersprechlich.

Ob Wahrheit aufzudringen.

allein man hat nicht nöthig sie jemanden aufzudringen. Wer sie nicht annehmen will / der mag es zu seinem Schaden bleiben lassen.

§. 86. Nachdem ich nun zur Gnüge bestetiget / daß die Lufft eine ausdehnende Krafft habe und eben deswegen sich gleich durch einen grossen Raum ausbreitet / als sie einnimmet / wenn ihr nur kein Wiederstand geschiehet; so will ferner nöthig seyn / daß ich auf gleiche Weise die Schweere der Lufft / die wir oben (§. 30.) zufälliger Weise entdecket / umständlicher zeige. Ich habe zu dem Ende eine Kugel von Kupffer verfertigen lassen / deren Diameter im Lichten AB 132 Linien hält / oben in A mit einer Mutter aus Meßing / damit sich der Hahn AC darauf schrauben und sodann ferner die gantze Kugel vermittelst der oberen Mutter auf die hintere Röhre der Lufft-Pumpe / an stat des ordentlichen Tellers anschrauben lässet. Diese Kugel habe ich mit grosser Mühe ausgepumpet / biß nichts mehr von Lufft heraus gieng / ob ich gleich fort fuhr noch weiter zu pumpen. So bald dieses geschehen / habe ich die Kugel an eine Wage gehangen und mit der Wageschaale und Gewichten von der andern Seite in einen wagerechten Stand auf das genaueste gesetzet. Als ich hierauf den Hahn eröffnet / ist die äussere Lufft mit einem grossen Geräusche

Beschaffenheit der Schweere der Lufft.

Tab. VII Fig. 49.

Versuch / dadurch sie bestetiget wird.

räusche hinein gedrungen und hat die Kugel einen Ausschlag gegeben. Da nun keine Lufft mehr hinein gedrungen und also die Kugel wieder wie vorhin / ehe sie ausgeleeret worden / erfüllet war / auch in ihrem Ausschlage stille stund; so habe ich durch Zulage des Gewichtes von der andern Seite sie wieder in einen wagerechten Stand auf das genaueste gesetzet. Es war aber die Wage so schnelle / daß sie noch zuletzt 2. Gr. gezogen. Das Gewichte / welches ich nöthig hatte die Wage wieder in vorigen Stand zu setzen / nachdem die Lufft die vorhin leere Kugel erfüllet hatte / war 1 Untze 3 dr. 44. Gr. oder 704. Gr. Da die Wage das Mittel ist / wodurch man die Schweere der Cörper erkennen lernet (§. 1); so wird wohl niemand zweiffeln / daß dasjenige schweer sey / was die Wage von der einen Seite niederziehet und dadurch einen Ausschlag verursachet / auch an der Wage mit einem Gewichte inne stehet. Gewiß! wer dieses in Zweiffel ziehen wollte / der kan durch das Abwägen von der Schweere keiner Sache versichert seyn. Nun haben wir in dem gegenwärtigen Versuche gesehen / daß die Kugel die Wage von der einen Seite niedergezogen und dadurch einen Ausschlag verursachet / so bald sie mit Lufft erfüllet worden / und solchergestalt die Lufft / welche sie erfüllet / es gewesen / dadurch die Wage von der einen

Wie der Versuch dieselbe bestetiget.

inen Seite niedergezogen und ausser dem
oagerechten Stand gesetzet worden / auch
ben diese Lufft in der Kugel mit 704. Gr. in=
ie gestanden. Derowegen wird wohl nie=
nand so verwegen seyn und nicht zugeben
vollen / daß die Lufft schweer sey und soviel /
ils die Kugel erfüllet / 704 Gr. wiege. Al= Wie man
ein damit wir erkennen lernen / wie schweer findet /
eñ eigentlich die Lufft sey; so müssen wir den wie
Raum ausrechnen / den die Kugel in sich schweer
asset. Ich habe ihren Diameter mit aller die Lufft
nöglichen Sorgfalt folgender gestalt abge= ist.
nessen. Nachdem ich die Kugel auf einen Tab. VII
Tisch geleget / dergestalt daß die meßingene Fig. 49.
Platte in A mit der Mutter oben zu stehen
'am; habe ich darauf ein Lineal geleget und
von dem Lineale bis auf den Tisch einen
dünnen Bindfaden dergestalt herunter ge=
ogen / daß er die Kugel in der mitten in D be=
ühret. Als ich von der Länge dieses Bindfa=
dens die Höhe der meßingenen Mutter A
und die Dicke des Kupffers abgezogen; so
sind für den Diameter im Lichten 132 Lini=
en übrig blieben. Daraus nun wird die
gröste Peripherie $414\frac{1}{2}$ L. (§. 166. Geom.),
folgends der leere Raum in der hohlen Ku=
gel 1203708 Cubic=Linien (§. 237. Geom.)
gefunden. Und demnach wägen 1203708 Schwee=
Cubic=Linien 704 Gr. 1000000 Cubic=Li= re eines
nien / oder ein Cubic=Schuh bey nahe 585 Cubic=
Gr. (§. 113. Arithm.), das ist / 1 Untze 1 Schuhes
dr. Lufft.

dr. 45 Gr. oder fast 2 Loth und 2 Quintlein (§. 2). Und eben hieraus erhellet ferner/ daß ein Cubic-Zoll Lufft nicht viel über einen halben Gran wieget. Ein Cubic-Zoll oder 1000 Cubic-Linien Wasser wägen 495 Gr. (§. 7) und demnach 1203708 Cubic-Linien/ das ist/ so viel Wasser als in der Kugel Raum hat/ 595835 Gr. (§. 113. Arithm.). Derowegen da eben so viel Lufft 704 Gr. wieget; so verhält sich die Schweere des Wassers zu der Schweere der Lufft wie 595835 zu 704/ das ist/ bey nahe wie 846 zu 1 (§. 75. Arithm.), und demnach ist das Wasser 846 oder bey nahe neundte halb hundert mahl so schweer als die Lufft. Es erhellet demnach deutlich/ was wir oben nur undeutlich erblicket (§. 47)/ daß nemlich die Schweere der Lufft sehr geringe sey. Boyle (a) setzet die Verhältniß der Schweere des Wassers zur Lufft wie 1 zu 938: allein er hat die Lufft durch die Wärme aus der küpffernen Kugel getrieben und hat dieselbe nicht mehr als 11 Gr. gewogen/ und daher leicht geschehen können/ daß er die Lufft etwas zu leichte gemacht. Wir haben es mit 64 mahl so viel Lufft versucht als Boyle und daher ist in unserm Versuche mercklich gewesen/ was er in seinem nicht mehr unterschei-

Verhältniß der Schweere der Lufft zu der Schweere des Wassers.

Wie andere diese Verhältniß herausgebracht.

(a) in Experiment. de vi aeris elastica p. m. 112.

erscheiden können; wie er denn auch würck-
ch hinzu setzet / es habe etwas mehr als 12
Gr. gewogen. De Volder (b) hat durch
Abwägung einer Kugel / welche er ausge-
umpet / diese Verhältnis gesucht und sie
wie 970 zu 1 gefunden. Er hat aber eine
Kugel gebraucht / darinnen nur 1 dr. 17
Gr. oder 77 Gr. Lufft gewesen. Homberg
(c) hat durch wiederhohlete Versuche ge-
unden / daß sich die Schweere des Wassers
u der Schweere der Lufft verhalte wie 800
u 1. Sengwerd (d) bringet nur wie 500
u 1 heraus: welches über die massen viel
von den vorigen Verhältnissen / unter denen
unsere das Mittel hält / unterschieden ist.
Allein er hat sie auf eine unrichtige Weise
gesucht / wie sich hernach wird zeigen lassen.
Ich hätte die Sache zwar auch genauer
suchen können / wenn ich meine Kugel mit
Wasser gefüllet und es wie vorhin die Lufft
selbst abgewogen / nicht aber durch Rech-
nung gefunden hätte. Denn da es leicht
in etwas an der Figur der Kugel fehlen kan /
wir auch die Schweere des Wassers bloß in
einem Cubic-Zolle durch die Wage gefun-
den

Wie diese Verhältnis genauer zu suchen

(b) in Dissert. de gravitate aeris §. 52. p. 55. 56.

(c) Vid. Acta Erudit. A. 1695. p. 282.

(d) in Rationis atque Experientiæ Connubio p. 82.

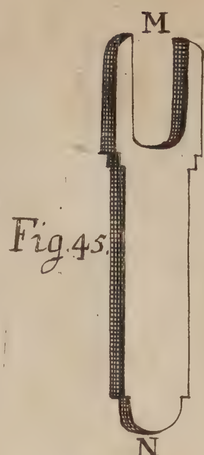
den (§. 7)/ so kan sich in die Rechnung gar leicht einiger Fehler einschleichen. Allein da dasjenige/ was wir gefunden/ keinen Verdacht eines Fehlers wieder sich erreget/ wenn wir es mit dem vergleichen/ was Boyle und Homberg/ welche am meisten Fleiß hierauf gewendet/ heraus gebracht; so lassen wir es auch vor dieses mahl hierbey bewenden/ zumahl da wir bey unserem gegenwärtigen Vorhaben ohnedem die Sache genauer zu suchen nicht nöthig haben.

Wie sich die Schweere der Lufft zur Schweere des Queck-silbers verhält.

Weil das Quecksilber $13\frac{1}{3}$ mahl so schweer ist als das Wasser (§. 9)/ das Wasser aber 846 mahl so schweer ist als die Lufft/ so ist das Quecksilber 11280 mahl und demnach über 11000 mahl schweerer als die Lufft. Derowegen wenn die Lufft durchgehends so dicke ist/ wie die an unserem Erdboden/ in welcher wir Athem hohlen/ so stehet sie neundte halb hundert mahl so hoch als das Wasser und 11280 mahl so hoch als das Quecksilber/ mit dem sie die Wage hält.

Wie der Druck der Lufft in oberen Versuchen mercklich zu machen.

Wenn also das Wasser eine Linie hoch stünde/ so müste die Lufft 846 Linien/ das ist/ 8 Schuhe und 5 Zoll hoch stehen. Hingegen wenn das Quecksilber eine Linie hoch stünde; so müste die Lufft 11280 Linien/ das ist/ 112 Schuhe und 8 Zoll hoch stehen (§. 37). Derowegen woferne man verlangte/ daß in den Versuchen von der Druckung der Lufft auch die Lufft eine merckliche Würckung haben

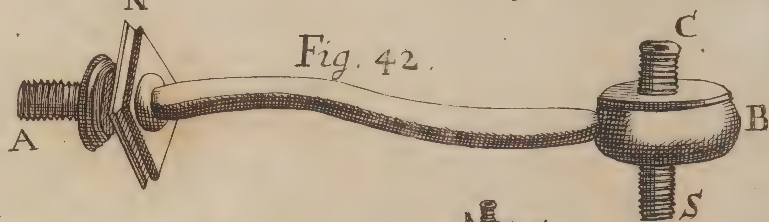


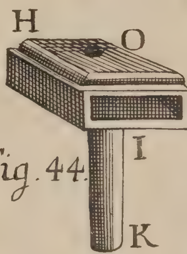


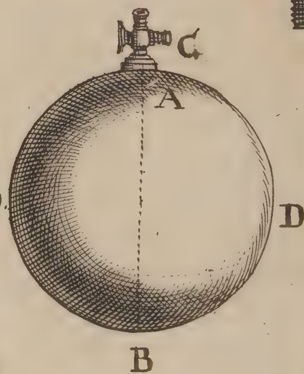


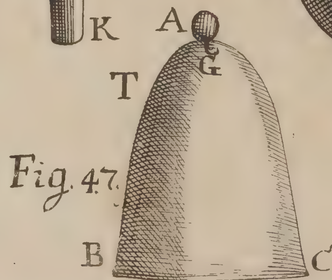














Exper. TAB.VII.

en sollte (§. 47); so müste man Röhren on 8 Schuhen dazu brauchen. Ja auch ie von 4 bis 5 Schuhen würden schon et- vas zeigen.

§. 87. Und hieraus lässet sich ein son- erbahrer Versuch von der Schweere der Lufft erklären / den Mariotte (e) anführet ind ich auf folgende Weise angestellet. In ine viereckichte kleine Flasche ABCD von tarckem geschliffenem Glase/ damit sie nicht leicht zerbrechen kan / weil man nicht über- ll gleich ein Loch darein gebohret bekom- nen kan / habe ich in einer beliebigen Weite on dem Boden ein rundtes Löchlein I an- erthalb Linien weit bohren lassen. Ich abe vorher auch ein dünneres Glaß mit ei- em Löchlein über zwey Linien weit gehabt. In der Grösse ist nichts gelegen. Man önte dazu eine so grosse Flasche nehmen als inem beliebte. Nur darf das Löchlein icht zu weit seyn / damit nicht Lufft und Wasser einander ausweichen können / oder nan müste bey einer weiten Eröffnung ein Stücklein Papier daran legen/ welches den Eingang der Lufft verhinderte/ wie sichs nach iesem zeigen wird. Mein Fläschlein ist iß an den Hals nicht viel über 3 Zoll hoch ind bey nahe anderthalb Zoll breit. Den Halß

Lufft hält mit Wasser die Gesetze des wagerechten Standes

Tab. VIII. Fig. 49.

Besonderer Versuch.

Wie das Instrument beschaffen.

(e) Traité du mouvement des eaux part. 2. . 93. edit. Par. & p. 363. Oper.

Halß AB habe ich in der Höhe eines halben Zolles mit Meßing einfassen lassen / darinnen oben in B eine Eröffnung von $4\frac{1}{2}$ L. ist. Hierein habe ich ein Stücke Gorck / damit man die Flaschen mit engen Hälsen zuzustopffen pfleget/ gestopfft/ jedoch damit man es heraus ziehen könte / wenn es nöthig wäre/ über eine Linie hervorragen lassen. In dem Gorcke habe ich eine Eröffnung gemacht in der Weite von ohngefehr zwey Linien/ damit ich eine gläserne Röhre FG im Diameter eine Linie weit durchstecken kan. Endlich um alles besser zu verwahren und dem gantzen Instrumente ein besseres Ansehen zu geben habe ich oben einen meßingenen Deckel LM oben in L mit einem rundten Loche machen lassen / damit man die Röhre durchstecken kan. In diesem Instrumente lässet sich die Röhre herauf ziehen und niederstossen/ ohne daß neben ihr einige Lufft in das Gefässe kommen kan/ und hat man des verdrüßlichen Ein- und Auskúttens der Röhre nicht nöthig: welches absonderlich nicht füglich geschehen kan wo man alles umständlich untersuchen will. Wenn ich das Glaß mit Wasser füllen will; so ziehe ich die Röhre FG entweder gantz heraus / oder bis oben in die Eröffnung des Halses / setze darauf das Glaß gantz ins Wasser und dann gehet das Wasser durch das Löchlen I in das Glaß hinein und treibet oben in D die Lufft heraus

Wie das Glaß gefüllet wird.

aus

us. Weil nun dasselbe gantz im Wasser
ehet / so wird es auch gantz voll (§. 34).
Diese Bequemlichkeit im Füllen hat man
icht / wenn die Röhe eingeküttet ist / son-
ern man muß es alsdenn durch das
öchlein I mit vieler Beschwerde füllen
nd kan nicht wohl die Lufft alle heraus
ekommen: welches hier bey mir gar keine
Mühe machet. Nachdem das Glaß mit
Wasser erfüllet; stosse ich die Röhre FG
o tief hinunter / als ich es nach meiner Ab-
cht verlange. Wenn der Gorck etwan
ingetrocknet wäre / oder das Loch / dadurch
ie Röhre gehet / sich zu sehr erweitert hätte /
nd neben der Röhre Lufft durchgienge; so
arf man nur das Glaß verkehrt eine Wei-
e ins Wasser setzen / damit der Gorck auf-
uellen kan. Wenn nun die Röhre FG et- Erfolg im Versuche.
was tiefer hinein gestossen wird als das
öchlein I stehet; so lauffet kein Tropffen
Wasser durch dieses Löchlein heraus: so
bald man sie aber über dieses Löchlein her-
auf ziehet / so lauffet das Wasser bis in I
daselbst heraus. Wenn die Röhre bis un-
ter das Löchlein in I gehet; so gehet das
Wasser so weit in die Röhre FG als sie un-
ter dem Löchlein stehet / nemlich der Theil
HG wird mit Wasser erfüllet. Daß die Daß die Lufft die Ursache dessen sey / was erfolget.
Lufft die wahre Ursache sey / warum das
Wasser nicht heraus lauffet / wenn die Röh-
re unter I stehet; erweise ich folgenderge-

stalt. Ich setze das Glaß mit der Röhre unter die Glocke auf den Teller der Lufft-Pumpe und pumpe die Lufft weg. Wenn die Lufft dünne zu werden beginnet; so fängt das Wasser zu dem Loche I an herauszulauffen / obgleich die Röhre bis unter dasselbe gehet. Und wenn man Lufft genung herausgepumpet / so laufft endlich das Wasser alle bis an das Loch I heraus. Es ist nun aber die Frage / wie die Lufft es hindert / daß das Wasser durch das Loch I nicht heraus fliessen kan / indem die Röhre biß unter dasselbe gehet. In der That ist es nichts anders / als was schon oben in dem siebenden Versuche von dem wägerechten Stande der flüßigen Materien (§. 31) da gewesen.. Denn gegenwärtiges Instrument stellet eine Röhre vor / da der eine Theil seine Eröffnung in der Höhe / der andere aber niederwarts hat. Allein weil vielleicht nicht ein jeder sich wohl vorstellen dörffte / wie er die in dem angezogenen Orte dargestellete Röhre aus gegenwärtigem Instrumente heraus bringen soll; so finde ich für rathsamer die Ursache von neuem umständlich zu zeigen. Anfangs ist klar / daß das Wasser von der Lufft durch das Loch in I so starck gedrucket wird / als durch die Röhre FG. Und dennach ist es eben so viel / als wenn das Wasser nur bis in I gienge und ich eine Röhre hinein tauchte. Da

Erklärung des Versuches

nun

un in diesem Falle das Wasser nicht höher
eigen kan in der Röhre als es rings her-
n um die Röhre stehet (§. 34); so kan
ich das Wasser in der Röhre FG nicht
)her als in H steigen. Denn unerachtet
is Wasser in der Flasche ABCD über dem
)che l auch auf das untere drucket; so dru-
et doch die Lufft durch die Röhre FG dar-
gen und vermag das Wasser wieder sie
chts auszurichten. Das Löchlein l ist so en-
/ daß Lufft und Wasser zugleich einander
cht ausweichen können. Nun wiederstehet
m Wasser bey dem Löchlein l die Lufft von
m an biß oben zu Ende der gantzen Höhe/das
/ die Schweere der gantzen Lufft. Es ist aber
kandt/ daß die Lufft dem Wasser BI welches
Zoll hoch ist/ die Wage hält und nicht nach-
bet / wenn sie nur biß 254 Schuhe hoch ist
.86). Derowegen da di ea ntze Lufft viel
weerer ist als eine Lufft-Säule von 254
chuhen; so kan auch die Lufft dem Was-
nicht nachgeben/ weder bey dem Loche in
noch bey der Röhre in H. Und solcher-
stalt kan weder das Wasser in I heraus
iffen / noch auch weiter als in H in der
öhre FG in die Höhe steigen. Neimlich
gen das Loch in I drucket die Schweere
r gantzen Lufft durch die Röhre FG und
s Wasser von I biß B; gegen das Was-
GH gleichfalls die Schweere der gan-
Lufft durch das Loch I und das Wasser

von B biß I. Solchergestalt ist der Druck von beyden Seiten gleich / und kan demnach das Wasser weder in der Röhre FG in die Höhe steigen / noch zu dem Loche I heraus fliessen.

Grösse der ausdehnenden Kraft in Ansehung ihrer Schweere.

§. 88. Nachdem ich bißher zur Gnüge erwiesen / daß die Luft nicht allein schweer sey (§. 86) wie das Wasser und andere flüssige Materien / sondern auch eine ausdehnende Kraft habe (§. 80); so will nun ferner nöthig seyn / daß ich auch zeige / wie viel die Lufft so wohl durch ihre ausdehnende Krafft / als auch durch ihre Schweere auszurichten vermag. In dieser Absicht habe ich unter andern Instrumenten / die mir zu diesen Versuchen dienen / auch ein Cylindrisches Gefässe ABCD aus Meßing machen lassen 6 Zoll 3 Linien 7 Scrupel hoch und im Diameter 38½ Linie weit. Der untere Boden CD hat drey Kugeln / damit das Gefässe nicht unmittelbahr auf dem Teller der Lufft-Pumpe aufstehen darf / indem darunter eine Röhre angeschraubet werden muß / wie wir hernach sehen werden. Auf dem oberen Deckel AB, der eben so wohl als der Boden CD feste angelöthet / ist in H eine Mutter nebst einer Eröffnung / damit man dadurch das Gefässe mit Wasser füllen und ein kleineres Gefässe HI mit Lufft darauf schrauben kan. Dieses kleinere Gefässe ist gleichfalls cylindrisch und hält der Diameter im

Tab. VIII. Fig. 50. Beschreibung des Instrumentes.

Lichten

Lichten 1 Zoll 6 Linien und 6 Scrupel/ die Höhe von innen ist 117 Scrupel. Unten in dem Boden in D wird vermittelst der Schraube H die meßingene Hülse HIKL eingeschraubet / die durch den unteren Rand des Bodens CD in E durchgehet und darein man eine gläserne Röhre EG kütten kan/ die nicht viel höher ist als das Gefässe ACDB. Damit diese Röhre gewiß stehe/ wird oben in B ein dünnes Blech mit einem runden Löchlein an dem Rande/ der wie unten der Rand des Bodens über das Gefässe etwas hervor gehet / angeschraubet/ dadurch man die gläserne Röhre GE stecken kan. Nachdem man das Gefässe AD mit Wasser vollgefüllet/ wird das kleine Gefäßlein HI mit Lufft darauf geschraubet. Nächst Tab. diesem habe ich eine Röhre NOP mit einer VIII. Schraube N verfertigen lassen / und dieselbe Fig. 51. auf den Teller der Lufft-Pumpe geschraubet. Der kleine Theil MO, so horizontal ist/ muß etwas weniges länger seyn als der halbe Diameter des Bodens von dem grossen Gefässe / damit man es bequem darüber setzen kan. Die aufgerichtete Röhre OP wird ein wenig höher als das Gefässe gemachet/ jedoch nicht ohne Noth gar zu hoch/ damit man nicht eine allzugrosse gläserne Glocke brauchet / wenn man den Versuch anstellen will. Nemlich weil wir bald hören werden/ daß das Wasser aus dem Ge-

fässe unter die Glocke läuffet; so dienet die Röhre MOP dazu / daß kein Wasser in die Lufft-Pumpe kommet. Ich habe aber schon oben (§ 82) gewiesen / daß die Lufft sich einmahl wie das andere auspumpen lasse / die Eröffnung / wodurch sie aus der Glocke in die Pumpe fähret / mag unten auf dem Teller / oder oben in der Höhe seyn.

Tab. VIII. Fig. 50. Beschreibung des Versuches.

Nachdem nun alles solchergestalt zubereitet worden / habe ich das Gefässe ACDB auf den Teller der Lufft-Pumpe gesetzet und darüber eine grosse gläserne Glocke gedecket. Als ich die Lufft heraus gepumpet / ist anfangs auf einen jeden Zug etwas Wasser aus der gläsernen Röhre EG heraus gelauffen. Jndem man mit Auspumpung der Lufft fortgefahren / ist das Wasser aus gedachter Röhre EG heraus gesprungen und zuletzt beständig gelauffen / biß es gantz und gar aus dem Gefässe heraus gelauffen / und nichts davon zurücke geblieben.

Besonderer Umstand.

Damit man diese Veränderungen desto besser wahrnehmen könnte / so habe jederzeit (wie ich auch bey anderen Versuchen zu thun gewohnet bin / wenn nicht besondere Umstände ein anderes erfordern) den Stempel bey verschlossenem Hahne aus der Lufft-Pumpe heraus gezogen und ihn nicht eher eröffnet / als bis ich aufgehöret ihn heraus zu winden / damit die Lufft aus der Glocke auf einmahl in das Rohr der Lufft-Pumpe treten und

man

man also desto deutlicher sehen kan/ was bey jedem Zuge erfolget. Weil das Wasser/ indem man die Lufft heraus pumpet/ viel Blasen bekommet/ sowohl dasjenige/ welches aus dem Gefässe heraus gelauffen und unter der Glocke und um dasselbe herumstehet/ als auch das andere/ welches erst aus dem Gefässe heraus lauffet; so kan man aus den Blasen des letzteren mit Augen sehen/ wie geschwinde sich das Wasser durch die Röhre EG beweget. Es fähret aber das Wasser mit den Blasen/ sonderlich um die letzte/ wenn es beständig fort fliesset/ so schnelle durch die Röhre EG; daß man kaum so geschwinde sehen kan.

Wie die Geschwindigkeit des Wassers zu observiren im Versuche.

Das Wasser steiget in der gläsernen Röhre EG wieder seine natürliche Schweere/ dadurch es nieder getrieben wird (§.)/ in die Höhe/ ja springet oben in G gar heraus. Derowegen muß etwas seyn/ welches ihm eine Bewegung in die Höhe und zwar in einem solchen Grade der Geschwindigkeit mittheilet. Es ist im Gefässe ausser dem Wasser nichts vorhanden als die Lufft in dem kleinen Gefäßlein HI, welches oben darauf geschraubet worden: und demnach muß die Lufft diese Bewegung verursachen/ folgends/ da kein Cörper den andern bewegen kan als der vorher selbst in Bewegung ist (§. 664. Met.)/ auch selbst in Bewegung seyn. Wir wissen aus dem vorhergehenden/ daß die

Erklärung des Versuches.

Lufft eine Krafft hat sich weiter auszubreiten/ wenn ihr nichts wiederstehet / und da sie eine stete Bemühung solches zu thun anwendet (§. 80) / muß sie alles / was ihr im Wege stehet / vermöge dieser Krafft drucken. Derowegen drucket die in dem kleinen Gefäßlein HI eingeschlossene Lufft auf das Wasser in dem Gefässe ACDB und ist bemühet es aus seiner Stelle zu jagen. Allein da anfangs die Lufft unter der Glocke eben so dichte ist / wie die eingeschlossene in dem Gefäßlein HI; so ist ihre ausdehnende Krafft eben so starck / wie der eingeschlossenen (§. 81) und demnach drucket sie das Wasser so starck durch die Eröffnung der Röhre GE, als das im Gefässe von der eingeschlossenen gedrucket wird. Und also kan keine Bewegung des Wassers erfolgen / so lange die Lufft im Gefäßlein HI und unter der Glocke von einerley Beschaffenheit ist. Wir wissen auch bereits / daß das viele Wasser im Gefässe ACDB nicht in dem Stande ist das wenige in der Röhre EG zu bewegen (§. 34). Wenn nun die Lufft unter der Glocke durch das Auspumpen verdünnet wird (§. 80); so wird dadurch zugleich ihre ausdehnende Krafft schwächer (§. 81) / und demnach drucket sie nicht so starck auf das Wasser in der Röhre GE als die Lufft in dem Gefäßlein HI auf das Wasser im grossen Gefässe ABDC. Derowegen muß das

Wasser

Wasser weichen und die Lufft breitet sich durch einen grösseren Raum aus. Es fliesset demnach in G so viel Wasser heraus / biß die ausdehnende Krafft der eingeschlossenen Lufft der unter der Glocke gleich wird. Bey den ersten Zügen breitet sich die Lufft nicht so viel aus als bey den letzten (§. 80). Und daher vermag sie auch nicht so viel Wasser auf einen Zug heraus zu stossen als gegen das Ende / wenn die meiste Lufft schon ausgepumpet ist. Weil die Lufft alles Wasser aus dem Gefässe heraus treibet; so ist klar / daß sie zuletzt das grosse und kleine Gefässe zugleich erfüllet. Die Höhe des kleinen Gefässes HI ist 117 Scr. der Diameter im Lichten 166 Scr. und demnach der Raum / den die Lufft erfüllet / 2529715 Cubic-Scrupel / oder 2530 Cubic-Linien (§. 121. Geom.). Gleichergestalt da die Höhe des Gefässes 637 Scr. und der Diameter 385 Scr. hält; so ist der gantze Raum des Gefässes / den das Wasser erfüllet / 74080 Cubic-Linien (§. cit. Geom.). Weil nun der Raum des kleinen Gefässes HI 2530 im Raume des grossen ABDC 74080 neun und zwantzig mahl enthalten ist; so hat die Lufft durch einen Raum sich ausgebreitet / der dreyßig mahl so groß ist wie der / den sie anfangs einnahm / indem sie das grosse und kleine Gefässe zugleich erfüllet. Indem sie aber einen Raum

Mathematischer Beweis / wie viel sich die Lufft ausbreitet und in derselben Stärcke behält.

erfüllet/ der 30 mahl so groß ist als derjenige/ den sie zuerst einnahm; so ist sie auch 30 mahl so dünne worden. Unterdessen da gleichwohl das letzte Wasser noch oben zur Röhre EG heraus gestossen wird; so muß die verdünnete Lufft noch so viel Krafft haben als erfordert wird das Wasser mit vieler Geschwindigkeit in die Höhe durch die Röhre EG zu treiben. Es ist aber in der That diese Krafft nicht geringe. Denn das Wasser in der Röhre EG wiederstehet der Bewegung so viel als das Wasser insgesamt/ welches das Gefässe ABDC erfüllet (§. 36). Wir haben gefunden/ daß dieses Wasser 74080 Cubic-Linien/ oder 74 Cubic-Zoll hält. Weil nun ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. wieget (§. 7); so wieget das Wasser/ welches das gantze Gefässe erfüllet/ 36630 Gr das ist/ bey nahe 5 Pfund (§. 2). Es ist demnach eben so viel/ als wenn die Lufft 5 Pfund mit einer solchen Geschwindigkeit in die Höhe bewegete/ als das Wasser durch die Röhre EG heraus getrieben wird. Derowegen wenn 2530 Cubic-Linien oder $2\frac{1}{2}$ Cubic-Zoll Lufft/ wie wir hier bey uns haben/ in der wir Athem holen/ dreyßig mahl dünner worden/ als sie jetzt ist; so behält sie doch noch eine so starcke ausdehnende Krafft/ die 5 Pfund 6 biß 7 Zoll hoch bewegen kan. Wem das Rechnen zu verdrüßlich fället/ der darf nur das leere und

as volle Gefässe abwägen / so zeiget der Unterscheid des Gewichtes die Schweere des Wassers / welche das Gefässe erfüllet. Ein Cubic-Schuh Lufft oder 1000 Cubic-Zoll wiegen 585 Gr. (§. 86) und daher $2\frac{1}{2}$ Zoll / so viel nemlich als Lufft oben im kleinen Gefässe HI ist / nicht völlig $1\frac{1}{2}$ Gr. Da nun so wenig Lufft vermöge ihrer ausdehnenden Krafft 5 Pfund wenigstens 6 bis 7 Zoll noch bewegen kan; so erkennet man hieraus / daß die Schweere der Lufft in Ansehung ihrer ausdehnenden Krafft gar was sehr geringes ist / absonderlich da diese noch so groß verbleibet / da die Lufft 30 mahl dünner und sie also gar viel geringer worden ist (§. 81).

§. 89. Ich habe schon anderswo erwiesen / daß die ausdehnende Krafft der Lufft / man mag viel oder wenig haben / jederzeit so groß sey als die Schweere der gantzen Lufft / die bis oben zu Ende auf sie drucket (§. 28. Aerom.). Derowegen wenn wir diese Grösse erkennen wollen so müssen wir untersuchen / wie schweer die gantze Lufft auf etwas drucket. Die Art und Weise / wie solches geschehen kan / ist zufälliger Weise entdecket worden / wie Dalencé (a) anführet und Galilæus (b) selbst zu verstehen giebet / ist durch einen ohngefehren Zufall entdecket worden.

Schweere der gantzen Lufft.

Wie sie entdecket worden.

(a) Traité du Barometer p. m 9.
(b) Dialog. de Mechan. p. m 15. 16.

den. Es hatte ein Gärtner zu Florentz eine Wasserplumpe über 18 Florentinische Ellen lang gemacht. Da er nun darinnen das Wasser nicht höher als 18 Ellen bringen konte / ohnerachtet noch über dem Wasser ein von der Lufft leerer Raum war; so fragte er den Galilæum, als Mathematicum des Groß-Hertzogs zu Florentz um Rath / welcher / als er befand / daß die Plumpe keinen Fehler hattte / endlich aus der Hydrostatick oder den Gesetzen des wagerechten Standes der flüßigen Materien (§. 34) erkandte / daß die Lufft schweer seyn müsse und so starck drucken als das Wasser / welches 18 Florentinische Ellen hoch stehet / dergestalt daß der Erdboden rings herum von der Lufft so viel gedrucket wird / als wenn er mit 18 Ellen hoch Wasser umflossen wäre. Gvericke / der die Lufft-Pumpe erfunden (§. 63) / hat dieses mit Fleiß untersuchet und gefunden / daß die Lufft mit 19 Magdeburgischen Ellen hoch Wasser die Wage hält (c). Sturm und Mariotte haben diesen Versuch wiederhohlet. Jener hat die Höhe des Wassers / damit die Lufft die Wage hält / gefunden (d) ohngefehr 31 Rheinländische Schuhe; dieser hingegen 30 Pariser-Schuhe

Wie starck die Lufft durch ihre Schweere drücket.

(c) Vid. Experim. de Vacuo lib. 3. c. 20. f. 98. & c. 21. f. 101.

(d) in Colleg. Curioso part. 1. p. 41.

e (e) und 8 Zoll / wiewohl er 32 Schuhe avor annimmet / weil wegen der Lufft / die us dem Wasser gehet / auch wenn es vorher gekocht worden / das Wasser allezeit iedriger stehet / als es solte. Für allen dien haben schon in Pohlen der berühmte Capuciner Valerianus Magnus; in Franckreich **Pascal** / in Italien Caspar ertus denselben Versuch angestellet. Wie ihnen gelungen / beschreibet Schottus (f). Weil allezeit Lufft im Wasser bleibet und ach diesem oben in den leeren Raum steiet / dadurch aber / wie ich bald zeigen were / gehindert wird / daß das Wasser nicht o hoch steigen kan / als sichs gebühret; üer dieses man den Versuch viel leichter und ichtiger mit dem Quecksilber anstellen / auch us der bekandten Verhältniß der Schweere des Wassers zu der Schweere des Quecksilbers (§ 9) die Höhe des Wassers bestimmen kan / welches mit der gantzen Lufft die Wage hält; so habe diesen Versuch zur Zeit elbst nicht anstellen mögen.

Warum der Autor diesen Versuch nicht selbst angestellte.

Versuch des Torricellii

§. 90. Es hat schon Torricellius, welcher seinem Lehrmeister dem Galilæo in seinem Amte als Mathematicus des Groß-Her-

(e) Du Mouvement des eaux part. 2. p. 90 93.

(f) Techn. Curios. lib. 3. c. 2. p. 198. & seq.

die Schweere der gantzen Lufft abzumessen.

Hertzogs zu Florentz nachgefolget / erkandt/ daß eine andere flüßige Materie zu diesem Zwecke bequemer sey / als das Wasser. Er hat demnach das Quecksilber dazu erwehlet und damit eine gläserne Röhre / die von der einen Seite zugeschmeltzt / von der andern aber offen war / vollgefüllet. So bald er von dem offenen Ende den Finger weggenommen / nachdem er es zuvor in Quecksilber gesetzet; so ist das Quecksilber bis auf eine gewisse Höhe herunter gefallen und hat über sich einen von der Lufft leeren Raum gelassen. Diese gläserne Röhre / darinnen sich die Lufft mit dem Quecksilber abwäget / ward anfangs Tubus Torricellianus, oder die **Torricellianische Röhre** genennet: nachdem man sie aber brauchet die Veränderungen in der Schweere der Lufft zu entdecken / wird sie insgemein das Barometrum geheissen.

Warum der Autor den Versuch umständlich beschreibet.

Es ist zwar dieser Versuch sowohl von unzehlich viel andern/ als auch von mir zu verschiedenen mahlen wiederhohlet worden: unterdessen aber wird doch nöthig seyn/ daß/ weil ich die Schweere der gantzen Lufft dadurch determiniren will / ich mit besonderen Umständen anführe / wie ich die Sache befunden.

Beschreibung desselben.

Ich habe demnach gestern gegen Abend / als den 27 Junii des gegenwärtigen 1721tzigsten Jahres / eine Röhre/ die 282 Linien lang und 11 Scr. weit war/

mit

it Quecksilber gefüllet / und zwar auf zwey
rschiedene Arten nach einander. An-
ngs habe ich eine engere Röhre genom-
en / die sich gantz in die andere hinein ste-
en und noch bequem darinnen herum wen-
n ließ. In diese Röhre habe ich ein Theil
ueckſilber gesogen und anfangs das obere
nde mit der Zunge / nach diesem das untere
it dem Finger / endlich wiederum das obere
it dem Finger zugedruckt / damit ich das
ueckſilber darinnen behalten und dessen
geachtet die Röhre aus dem Quecksilber
raus nehmen und in die Torricellianische
öhre hinein stecken können. So bald die-
s geschehen / habe ich den Finger gar weg-
nommen; so ist das Quecksilber aus der
gen Röhre in die grosse hinunter gefallen.
Benn man die grosse Röhre ein wenig
hräge hält; so rinnet das Quecksilber ge-
ächlicher hinunter und kan sich nicht so
cht die Lufft darzwischen fangen. Solle
es aber auch gleich geschehen / daß sich
e Lufft entweder in einem gantzen Theile
r Röhre zwischen dem Quecksilber / oder
ur hin und wieder an der Seite der Röh-
verhielte; so kan man sie auf vielerley
Beise heraus bekommen. Wenn die Lufft
nen gantzen Theil der Röhre zwischen dem
ueckſilber eingenommen; habe ich die
ge Röhre durch das Quecksilber und die
fft hindurch gestossen; so ist sie an ihr in

Wie die Röhre gefüllet wird.

Hand-griff im Füllen.

Wie die Lufft / so sich zwischen dem Quecksilber verhält, her-

aus zu bringen. die Höhe gestiegen und / nach dem ich die Röhre zurücke gezogen / das Queckfilber unmittelbahr auf einander gewesen. Wenn sich die Lufft nur zur Seiten zwischen dem Quecksilber und der Röhre verhalten; so habe die Röhre an der Seite des Glases hinunter gestossen / und diese Lufft ist gleichfals an ihr in die Höhe gestiegen. Gleichergestalt darf man nur im ersten Falle die Röhre etwas beugen und allenfals dem Quecksilber durch hin und her fahren mit der Röhre einen Druck geben; so steiget gleichfalls die Lufft herauf und das Quecksilber fället an das untere an. Im andern Falle beuget man das Ende der Röhre / wo die Eröffnung ist / etwas nieder / damit eine grosse Blase hinauf steigen kan / welche unterwegens alle kleine mit nimmet: darnach beuget man das andere Ende wieder nieder / so fähret die Blase wieder zurücke / und nimmet auch von der andern Seiten die Bläselein mit fort / wo sich einige zwischen dem Glase und Quecksilber noch aufhalten. Das andere mahl habe ich die Torricellianische Röhre mit dem kleinen Stechheber gefüllet / dessen ich schon oben (§. 37) gedacht / und im übrigen in acht genommen / was ich vorhin bey dem Gebrauche der Röhre angemercket. Es ist der Heber besser als die Röhre / weil man viel Quecksilber auf einmahl ausheben kan und darf gleichwohl die Röhre B sehr eng

Tab. II. Fig. 13. Andere Manier die Röhre zu füllen.

ge seyn. Man kan auch das Quecksil-
r ohne einige Gefahr / daß es etwan in
n Mund kommet / hinein saugen und im
eber mit leichter Mühe zurücke halten/
enn man ihn heraus ziehet und in die
orricellianische Röhre hinein stecket. Ich
be sonst auch einen gläsernen Trichter ge-
aucht / der unten nur mit einem Haar-
öhrlein versehen gewesen: allein ich finde
s Stechheberlein deswegen besser / weil
an die Röhre / die man füllen soll / schief
lten kan / damit das Quecksilber gemäch-
) hinunter rinnet und die Lufft sich desto
niger fänget. Nachdem ich die Röhre
it Quecksilber gantz voll gefüllet hatte / ha-
ich den Finger auf die Eröffnung der
öhre geleget / damit das Quecksilber nicht
raus fallen konte / nachdem ich sie um-
endete. Hierauf habe ich die Röhre mit
m offenen Ende in ein Gefässe mit Queck-
ber gesetzet und den Finger weggezogen;
ist das Quecksilber in der Röhre biß auf
e gewisse Höhe herunter gefallen. Als
die Höhe von der Fläche des Quecksilbers
in dem Gefässe genau gemessen / so habe
nach Rheinländischem Maaße / jedoch
ß der Schuh nur in zehen Zoll getheilet
orden (§. 2) / 23 Zoll und 7 Scrupel ge-
nden / das ist / wenn man den Schuh in
Zoll eintheilet / bey nahe 27 Zoll und 8 Li-
en / deren gleichfalls 12 einen Zoll machen.

Wie die gefüllete Röhre ins Quecksilber gestellet wird.

Wie groß die Höhe des Quecksilbers gefunden worden.

Es ist demnach die Schweere der Lufft der Schweere des Quecksilbers gleich / welches 23 Rheinländische Zoll nach der zehentheilichen Eintheilung und etwas über eine halbe Linie hoch stehet. Das Quecksilber ist $13\frac{1}{3}$ mahl so schweer als das Wasser (§. 9). Derowegen wenn man 2307 Scr. mit $13\frac{1}{3}$ multipliciret / so kommet die Höhe des Wassers heraus / welches mit der gantzen Lufft die Wage hält / nemlich 30 Schuhe 7 Zoll und 6 Linien / oder bey nahe 31 Schuhe / wie Sturm mit vieler Mühe gefunden. Es ist zu mercken / daß die Lufft nicht allzeit gleich schweer ist / wie wir an seinem Orte sehen werden / und dannenhero so wenig das Wasser / welches mit der gantzen Lufft die Wage hält / zu allen Zeiten von einerley Höhe gefunden wird / als das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre immer einerley Höhe behält. Wenn wir die Verhältnis der Schweere des Quecksilbers zu der Schweere des Wassers wie 14 zu 1 annehmen wolten / wie insgemein zu geschehen pfleget (§. 9); so käme die Höhe des Wassers etwas über 32 Schuhe heraus wie Mariotte angegeben. Weil man selten in denen Fällen / wo man die Schweere der gantzen Lufft auszurechnen nöthig hat auf Kleinigkeiten siehet ; so kan man die Höhe des mit der Lufft die Wage haltenden Wassers entweder 31 S[chuhe]

Wie groß die Höhe des Wassers.

Wie groß man sie in Rechnungen machen kan.

er 32 Rheinländische Schuhe annehmen/ achdem die Lufft entweder schweer oder ichte gefunden wird. Man siehet im ü- rigen / daß unsere Rechnung eben das iebt / was andere durch Versuchen heraus ebracht / und wir daher in diesem Stücke ie Mühe erspahren können. Auch hat an überhaupt anzumercken / wie dasjeni- e / was wir durch unsere Versuche bisher raus gebracht / gar wohl zusammen stim- e und solchergestalt die folgenden von der üte der vorhergehenden Zeugnis able- n.

Wie des Autoris Versuche beschaffen.

§. 91. Wer alles dasjenige wohl erwo- n / was wir durch die bisherigen Ver- che so wohl von dem wagerechten Stan- und Drucke der flüßigen Materien / als uch ins besondere von der Schweere der ufft bestetiget / der wird wohl keinen Zweif- l daran haben / daß das Queckſilber in der orricellianischen Röhre von der Lufft zu- icke gehalten werde / daß es nicht herunter llen kan. Vermöge seiner Schweere ucket es nieder und will herunter fallen (§.): da nun solches nicht geschiehet / so uß etwas um die Röhre auf das Queck- lber im Gefäße so starck drucken/ als das der Röhre niederdrucket. Es drucket a- er nichts auf das Quecksilber als die Lufft/ e eine schweere flüßige Materie ist (§. 86): nd demnach ist es die Lufft / welche durch

Was das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre erhält.

ihre Schweere dem Quecksilber wiederstehet/ daß es nicht herunter fallen kan. Jedoch damit man destomehr versichert wäre / daß die Lufft und zwar allein es sey / welche den Fall des Quecksilbers hindert ; so habe durch Hülffe der Lufft-Pumpe solches auf folgende Art gezeiget. Ich habe eine kleine gläserne Glocke ABC mit einer langen Röhre CD genommen und darunter die Torricellianische Röhre GH in dem Gefässe mit Quecksilber EF auf den Teller der Lufft-Pumpe gesetzet. Die Glocke ist nicht gar zu weit / damit man die Lufft desto geschwinder auspumpen kan. Sie ist mit der Röhre nicht viel über drey Schuhe lang/ damit man die Torricellianische und andere gläserne Röhren darunter setzen kan. Oben ist sie in einen meßingenen Deckel D eingeküttet/ damit keine Lufft hinein kommen kan. Als ich nun die Lufft auspumpete / so fiel gleich auf den ersten Zug das Quecksilber weit über die Helffte von I an herunter. Auf den andern Zug fiel wiederum von dem noch übrigen Quecksilber mehr als die Helffte herunter. Endlich auf den dritten Zug fiel vollends alles herunter und blieb nichts in der Röhre zurücke. Als ich das vierdte mahl pumpete / so ließ sich bey verschlossenem Hahne von Seiten der Glocke der Stempel in der Lufft-Pumpe bis an den Boden gantz hinein winden

Tab. VIII. Fig. 52.

Daß die Lufft allein die Ursache sey/ wird durch einen Versuch bestetiget.

und

und man konte nichts mehr von der Lufft hören/ als der Hahn eröffnet ward. Weil nun das Quecksilber herunter fället/ so bald die Lufft ausgepumpet wird / und nicht das geringste mehr in der Röhre verbleibet/ so bald nicht mercklich Lufft unter der Glocke zu finden / die auf das Quecksilber im Gefässe drucket; so siehet ein jeder augenscheinlich/ daß es die Lufft und nichts anders sey / welche das Quecksilber in der Röhre GH erhält. Nemlich anfangs stehet das Quecksilber auch unter der Glocke mit der Röhre ABCD so hoch / als wie in freyer Lufft/ weil die Lufft durch ihre ausdehnende Kraft soviel wiederstehet / als die Schweere der gantzen Lufft / dadurch sie gedrucket wird (§. 31. Aerom.). Wenn die Lufft ausgepumpet wird / so wird sie dadurch dünner (§. 80) und daher ihre ausdehnende Krafft geringer (§. 81). Derowegen kan sie auch der Schweere des Quecksilbers nicht mehr soviel / wie vorhin / wiederstehen und demnach giebet sie dem Quecksilber so lange nach/ biß soviel herunter gefallen/ als dem Abgange der ausdehnenden Krafft gleichet. Weil der Raum in dem Rohre der Lufft-Pumpe grösser ist/ als unter der Glocke mit der Röhre ABCD; so gehet auch auf jedesmahl mehr als die Helffte von derjenigen Lufft heraus/ die darunter ist/ und wird die Lufft noch mehr als einmahl so dünne/

als sie vorher war (§. 80). Da nun auch mehr als die Helffte von dem Quecksilber in der Röhre GI auf jeden Zug herunter fäl-let; so muß die ausdehnende Krafft mehr als die Helffte geschwächt werden / indem sie mehr als noch einmahl so dünne wird: woraus wahrscheinlich wird / daß die aus-dehnende Krafft der Lufft in der Propor-tion abnimmet / in welcher die Lufft dünner wird. Und giebet uns demnach gegenwär-tiges Experiment Gelegenheit an die Hand solches genauer zu untersuchen. Wenn man wieder Lufft unter die Glocke ABCD lässet; so steiget das Quecksilber in der Röhre GH wiederum in die Höhe / und kommet wieder bis in I, so bald alle Lufft wieder unter der Glocke ist / die man her-aus gepumpet hatte. So bald man inne hält Lufft hinein zu lassen / so bald höret auch das Quecksilber auf zu steigen und bleibet da stehen / biß wohin es hinauf gestiegen. Da nun das Quecksilber so gleich steiget, so bald die Lufft wieder hinein kommet und zwar nach Proportion der eingelassenen Lufft; so erhellet abermahl / daß die Lufft diejenige Ursache sey / welche das Quecksil-ber in der Röhre GH erhält. Wer wollte zweiffeln / daß dieses die Ursache von einer Würckung sey / welches wenn es wegge-nommen wird / die Würckung sogleich auf-höret / wenn es aber wieder hergestellet wird

Besondere Umstand / wird durch Versuch ausgewacht /

D

ie Würckung auch wiederum erfolget? Wenn man mercket/ wie weit bey jedem Zu- e der Stempel heraus gezogen wird/ an den Zähnen der Stange / die man heraus win- et / indem die ausgepumpete Lufft so dichte usammen gedruckt wird/ als die äussere ist). 82) und wie weit das Quecksilber auf je- en Zug herunter fället ; nach diesem den Stempel eben wieder so weit heraus windet nd durch den Hahn von aussen Lufft in die ufft-Pumpe lässet / damit man wiederum ach und nach auf jedesmahl so viel Lufft un- r die Glocke bringen kan / als herausge- umpet worden / jedoch in einer verkehrten Ordnung / daß nemlich auf das erste mahl) viel Lufft hineingelassen wird / als das tzte mahl heraus gepumpet ward/ und hin- egen das letzte mahl so viel hinein gelassen vird / als das erste mahl heraus gepumpet vard : so wird auch das Quecksilber in ei- ier verkehrten Ordnung wieder steigen / vie es gefallen / nemlich das erste mahl stei- get es so hoch / wie es das letzte mahl gefal- en/ und das letzte mahl steiget es so hoch als s das erste mahl gefallen. Man kan auch solches gar leicht begreiffen / daß es gesche- hen müsse / wenn man es auch gleich nicht versuchet. Denn wenn unter der Glocke wieder der vorhergehende Zustand hergestel-

und durch Gründe erwiesen.

let wird / da das Quecksilber auf eine gewisse Höhe in der Röhre GH erhaben stund; so ist kein Grund mehr vorhanden / warum nicht wiederum das Quecksilber eben so hoch stehen sollte. Da nun ohne zureichenden Grund nichts seyn kan (§. 30 Met); so muß es auch wiederum so hoch stehen. Es ist aus der ausdehnenden Krafft der Lufft klar (§. 80) / daß die unter die Glocke ABCD gelassene Lufft sich durch den Raum der gantzen Glocke ausbreitet und daher dichter wird / jemehr man Lufft hinein lässet. Da nun das Quecksilber mehr als noch einmahl so hoch steiget / wenn mehr als noch einmahl so viel Lufft hinein gelassen wird / als bereits unter der Glocke ist; die Schweere des Quecksilbers aber in der Röhre die Grösse der ausdehnenden Krafft andeutet: so nimmet diese mehr als noch einmahl so viel zu / wenn die Lufft mehr als noch einmahl so dichte wird. Woraus wahrscheinlich abzunehmen / daß sie in der Proportion zunimmet / in welcher die Lufft dichter wird.

In was für Proportion die ausdehnende Krafft der Lufft ab und zunimmet.

Probe der Lufft-Pumpe ob sie Lufft hält. Tab. VIII. Fig. 52.

§. 92. So bald nur ein wenig Lufft unter die Glocke ABCD kommet; so steiget gleich etwas Quecksilber in die Röhre GH. Derowegen kan man die Torricellianische Röhre unter andern auch darzu brauchen / daß man siehet / ob die Lufftpumpe Lufft hält / oder nicht. Nemlich wenn

[m]an die Lufft heraus pumpet und es [f]ället bey Eröffnung des Hahnes das Queck-[si]lber aus der Röhre herunter und bleibet so [w]eit nach diesem unbeweglich stehen/ so bald [e]s herunter gefallen; so ist dieses eine Anzei-[g]ung/ daß von aussen keine Lufft unter die Glo-[ck]e kommen kan. Woferne aber das Quecksilber/ indem es aufhöret zu fallen/ [g]leich wieder in die Höhe steiget; so ist sol-[c]hes eine Anzeigung/ daß ein Ort in der [L]ufft-Pumpe vorhanden sey/ wo die Lufft [m]ercklich durchkommen kan. Und zwar er-[k]ennet man/ daß viel Lufft geschwinde hin-[e]in kommen kan/ wenn das Quecksilber [s]chnelle wieder zurücke steiget und bald [w]ieder die Höhe erreichet/ welche es herunter [g]efallen: hingegen nimmet man wahr/ daß [w]enig Lufft auf einmahl hinein kommet/ [w]enn das Quecksilber sehr langsam in die [H]öhe steiget und erst nach einer guten Wei-[l]e wieder so hoch zu stehen kommet/ als es [h]erunter gefallen war. Wenn die Lufft-[P]umpe so schlecht verwahret/ daß das Quecksilber sogleich anfänget in die Höhe [z]u steigen/ indem es kaum herunter gefallen; [s]o ist sie nicht in dem Stande/ daß man ein [e]iniges Experiment damit recht machen kan. Will man aber erfahren/ ob die Lufft-Pum-[p]e auch lange Zeit Lufft halte/ oder nicht/ [d]amit man weiß/ wie weit man sich [d]arauf zu verlassen hat/ wenn ein Versuch [e]inige Stunden/ ja Tage währet; so lässet

Ob sie lange Zeit Lufft hält.

man die Torricellianische Röhre / nachdem die Lufft so weit ausgepumpet / daß das Quecksilber gantz herunter gefallen / unter der Glocke mit der Röhre ABCD stehen und siehet nach Verlauff einiger Stunden / ja Tage nach / ob etwan von dem Quecksilber etwas in die Röhre GH gestiegen. Nachdem man nun findet / daß keines hinein kommen / oder nur etwas weniges; so erkennet man dadurch / wie lange man der Lufft-Pumpe trauen darf. Woferne es aber gleich geschehen sollte / daß nach Verlauff vieler Stunden / ja gar einiger Tage, etwas Lufft sich hinein schlieche ; so ist doch dieser Fehler der Lufft-Pumpe so beschaffen, daß man auf ihn in denen gewöhnlichen Versuchen / die kaum eine Viertel-Stunde dauren / nicht zu sehen hat. Ja auch bey denen / damit man gantze Stunden zubringet / hat es alsdenn nichts zu sagen.

Wie zu erfahren, ob die Schweere der Lufft zu dem Auspümpen etwas beytrage.

§. 93. Wenn man acht hat / wie viel auf einmahl Quecksilber herunter fället / indem man die Lufft auspumpet / und wie viel Züge man thun muß / damit es gantz aus der Röhre gehet : so kan man vermittelst der Torricellianischen Röhre auch sehen / ob eben so viel Lufft auf einen Zug ausgepumpet wird / wenn die Lufft bloß durch die ausdehnende Krafft sich auspumpen lässet als wenn ihre Schweere auch dabey Platz finden könte. Und also lässet sich derjeni-

g

je Versuch / den wir vorhin (§. 82) zu dem Ende beygebracht / vermittelst der Torricellianischen Röhre viel leichter und sicherer anstellen. Nur ist zu mercken: weil die Glocke ABC eine lange Röhre CD hat / damit die Torricellianische GH darunter Platz findet; die Röhre von Meßing / welche wir damahl gebrauchet / zu kurtz ist / indem noch ein Theil Lufft in der Röhr CD durch die Schweere hinein fallen könte. Ob man sie nun zwar brauchen kan / wenn man nicht gar zu sorgfältig seyn will / indem doch der gröste Theil von der Lufft / der ausgepumpet wird / in der Glocke ABC ist; so kan man doch auch leicht die Sache so einrichten / damit kein hartnäckiger Gegner / als denen zu Gefallen dieser Versuch bloß angestellet wird / weil die Sache aus der Beschaffenheit der Schweere der Lufft zur Gnüge bekandt ist (§. 86) / etwas dargegen einwenden kan. Man lässet eine meßingene Hülse NL mit einer Schraube LK machen / damit man sie auf den Teller der Lufft-Pumpe anschrauben kan. In diese Hülse wird eine gläserne Röhre MN in eben der Länge / wie die Torricellianische / daß sie nemlich bey nahe bis an den Deckel der Röhre an der Glocke reichet / fest eingeküttet. Man brauchet zu dergleichen Kütt drey Löffel Ziegel-Mehl / 1 Pfund Pech und einen halben Löffel Wa-

Tab. VIII. Fig. 52.

Wie der Versuch mit Vorsichtigkeit anzustellen.

Tab. VIII. Fig. 53.

Kütt Gläser einzuküttten.

gen-

Wie der Versuch noch auf andere Art anzustellen. genschmier. Wolte man es mit weiten Glocken versuchen; so könte man dergleichen dazu brauchen / wo oben ein Würbel daran kommet und die wir unten beschreiben werden. Denn man dörfte den Würbel nur oben heraus nehmen / die Torricellianische Röhre dadurch stecken und den übrigen Raum der Eröffnung mit Baumwachs verschmieren / oder / wenn es wegen der Hitze in heissen Sommer-Tagen zu weich ist / auf andere beliebige Weise wieder den Zugang der Lufft verwahren; so könte man die Röhre behalten / die wir oben dabey gebrauchet. Es ist aber die Sache kaum von der Wichtigkeit / daß man so viel Mühe darauf wendet.

Wie Wasser und Lufft zugleich mit einander drucken. §. 94. Wenn man die Torricellianische Röhre mit dem Gefäßlein / darinnen das Quecksilber ist / unter das Wasser tauchet; so steiget oben das Quecksilber den vierzehenden Theil von der Tieffe des Wassers / darunter das Quecksilber im Gefäßlein stehet / höher als es vorher stund / und nimmet die Höhe des Quecksilbers in eben dieser Proportion zu / je tieffer man das Gefäßlein unter das Wasser sencket. Damit man es bequem unter das Wasser sencken könte / so habe ich ein Glaß mit einem engen Halse BA dazu genommen und die Torricellianische Röhre CD hinein gesetzet: jedoch war der Halß so weit / daß noch neben der Röhre Wasser hinein kommen konnte. Tab. VIII. Fig. 54.

Um

[U]m den Halß A habe ich einen Bindfaden [g]ebunden / damit ich das Glaß AB so tief [u]nter das Wasser sencken konte / als mirs [b]eliebte. Und also siehet man / daß / wenn [d]er äussere Druck auf das Quecksilber im [G]efäßlein vermehret wird / dasselbe in der [R]öhre in die Höhe steiget: woraus zugleich [e]rhellet / daß die Lufft mit dem Wasser ihre [K]rafft zu drucken vereiniget und solcherge[st]alt eine sehr leichte flüßige Materie mit ei[n]er gar viel schweereren zugleich drucket / auch [d]ie leichtere ihren Druck durch die schweere [f]ortsetzet (§. 86) / welches oben durch ande[r]e Versuche bereits ausgemacht worden [(]§. 42). Weil auch das Quecksilber eben [u]m so viel höher steiget / wie es die Propor[t]ion der Schweere des Wassers zu seiner [S]chweere erfordert; so ist daraus abzuneh[m]en / daß oben in der Röhre über dem Queck[s]ilber demselben nichts wiederstehet / indem es [h]öher steigen will / und solcher gestalt der obere [R]aum in der Röhre in der That entweder [g]antz leer / oder doch mit gar sehr weniger [L]ufft erfüllet sey. Wenn man die Röhre [n]icht gar zu lang macht / so könte man sie im Wasser so tief eintauchen / bis das Queck[s]ilber oben anstösse; so würde man dadurch [i]nne werden / ob oben über dem Quecksilber [n]och einige oder gar keine Lufft vorhanden [s]ey. Hätte man es in anderen Fällen nö[t]hig zu wissen / ob der Raum in der Röhre über

Daß die Torricellianische Röhre oben von Lufft leer sey.

über dem Quecksilber von aller Lufft gantz frey sey oder nicht; so dörffte man nur ein Gefässe nehmen/ welches etwas höher wäre als der obere leere Theil der Röhre lang ist und die Röhre mit dem Quecksilber hinein setzen: denn wenn man dieses Gefässe mit Quecksilber füllen wollte bis bey nahe oben an/ so müste es auch in der Röhre um so viel höher steigen und demnach endlich bis oben anstossen. Man erkennet vor sich/ daß dieses Gefässe sehr enge seyn müsse/ damit man nicht ohne Noth allzuviel Quecksilber zu dem Versuche nöthig hat. Ich habe darzu ein cylindrisches Glaß machen lassen/ welches 675 Scr. lang und im Diameter 64 Scr. weit ist. Man könte es auch noch viel enger nehmen/ indem die Weite desselben gar nichts dazu beyträget (§. 34) und nur etwas weniges weiter seyn darf/ als daß die Torricellianische Röhre darinnen Raum hat.

Erinnerung.

Tab. VIII. Fig. 55.

Wie Lufft und Quecksilber der äusseren Lufft an dem Drucke gleich werden.

§. 95. Wenn man etwas Lufft in die Torricellianische Röhre über das Quecksilber hinein lässet/ so fället dasselbe gleich tieffer herunter. Lässet man noch mehr hinein; so fället es noch tieffer herunter. Da wir aus dem vorhergehenden zur Gnüge versichert sind/ daß das Quecksilber mit der äusseren Lufft die Wage hält (§. 91); so kan man auch nicht anders schlüssen/ als daß das Quecksilber mit der inneren Lufft zusammen

der

er äusseren Lufft/ die auf das Quecksilber im
Gefäßlein drucket / die Wage hält. So
viel als von dem Quecksilber herunter fället/
indem etwas Lufft hinein kommet ; so viel
wird an dem inneren Drucke in der Röhre
durch die Lufft ersetzet/ welche man hineinge-
lassen. Nun ist das Quecksilber über 11000
mahl schweerer als die Lufft (§. 86). De-
swegen wenn das Quecksilber/ so herunter
fället/ indem Lufft hinein kommet/ durch die
Schweere der Lufft sollte ersetzet werden;
so könte nur der eilf tausende Theil Queck-
silber heraus fallen / als Lufft hinein gelassen
worden. Da nun dieses nicht geschiehet/
sondern vielmehr eine grosse Menge Queck-
silber heraus fället / in der That vielmehr
als Lufft hinein gelassen worden; so ist klar/
daß die Lufft hier nicht mit ihrer Schweere
den Abgang des Druckes durch das herun-
ter fallende Quecksilber ersetzet. Es geschie-
het demnach solches durch ihre ausdehnen-
de Krafft / in deren Ansehung die Schweere
der Lufft gar was sehr geringes ist (§. 88).
Ja wenn wir dieses noch nicht aus dem vor-
hergehenden wüsten ; so könten wir es selbst
hieraus lernen. Denn da vermöge der
Schweere der Lufft / die man hinein lässet/
kaum eine Haarbreite Quecksilber heraus-
fallen könte ; so zeiget es der Augenschein/
daß weit mehr Quecksilber heraus fället/
als die Lufft austräget/ die hinein gelassen
wird/

wird / wenn man sie so dichte in einem Raume bey einander behielte / als sie von aussen um die Röhre herum ist. Man siehet demnach / daß die ausdehnende Krafft der Lufft / welche in der Röhre eingeschlossen ist / so starck ist als die Schweere des Quecksilbers / welches herunter fället. Nemlich die Lufft / welche hinein gelassen wird / ist anfangs so dichte / wie die äussere / und demnach ihre ausdehnende Krafft der Schweere der gantzen Lufft gleich. Demnach könte sie allein mit ihr im wagerechten Stande verbleiben und wäre gar kein Quecksilber in der Röhre nöthig. Solchergestalt wenn der gantze leere Theil mit Lufft erfüllet würde; machte die ausdehnende Krafft der Lufft und die Schweere des Quecksilbers zusammen zweymahl so viel aus / als der Wiederstand von der gantzen Lufft. Wird aber nicht der gantze Theil der Röhre / so von Quecksilber leer ist / mit so dichter Lufft erfüllet / als die äussere um die Röhre ist; so breitet sich doch die Lufft / welche hinein gelassen wird / durch den gantzen leeren Raum aus und wird dadurch ihre ausdehnende Krafft geringer (§. 81). Allein da die Schweere des Quecksilbers allein dem Wiederstande der gantzen Lufft gleichet (§. 90); so muß hingegen dieselbe mit der ausdehnenden Krafft der über dem Quecksilber sich befindlichen Lufft zugleich demselben

[b]en überlegen seyn. Und demnach begin-
[n]et in beyden Fällen das Quecksilber herun-
[t]er zu fallen. Indem solches geschiehet/
[b]reitet sich die Lufft weiter aus und erfüllet
[z]ugleich den Raum / den das Quecksilber
[v]erlässet/ und solchergestalt nimmet ihre aus-
[d]ehnende Krafft ab. Wenn demnach sie so
[w]eit abgenommen / daß das noch übrige
[Q]uecksilber mit ihr dem Wiederstande der
[L]ufft gleich wird; so kan weiter kein Queck-
[si]lber heraus fallen. Unterdessen stehet es
[n]un um so viel niedriger / jemehr Lufft hin-
[ei]n gelassen worden.

§. 96. Wenn man die gläserne Röhre [H]G voll Lufft in das Gefäßlein mit Queck[si]lber EF setzet und die Glocke ABC mit der [la]ngen Röhre CD darüber decket / hernach [di]e Lufft auspumpet; so nimmet man wahr/ [da]ß bey jedem Zuge etwas Lufft aus der [R]öhre HG durch das Quecksilber im Ge[fä]sse EF fähret. Weil das Quecksilber [w]egen seiner Schweere der Lufft starcken [W]iederstand thut; so fähret sie auch mit [vi]eler Geschwindigkeit durch und stösset das [Q]uecksilber in die Höhe. Derowegen weil [es] Gefahr bringet / woferne dasselbe aus [de]m Gefäßlein heraus geworffen wird / in[de]m man dadurch die Lufft-Pumpe verder[be]n kan; so gehet man am sichersten / wenn [m]an den Stempel bey eröfnetem Hahne [he]raus ziehet / damit die Lufft aus der

Wie genau sich die Lufft auspumpen lässet.

Tab. VIII. Fig. 52.

Vorsichtigkeit/so dabey zu gebrauchen.

Röhre nicht auf einmahl / sondern nach und nach heraus fähret. Ich habe auch wahrgenommen/daß/wenn der Stempel gantz biß an den Boden gangen/ nachdem man gepumpet / und man nicht die geringste Lufft mehr verspüret / so sich hätte heraus pumpen lassen / dennoch noch auf einige Züge etwas Lufft aus der Röhre durch das Quecksilber durch gegangen. Woraus man siehet/ man habe mit dem Auspumpen noch fort zu fahren / auch wenn man nicht mehr mercket das einige Lufft weiter heraus gehet / wenn was daran gelegen ist / daß die Lufft gantz reine ausgepumpet wird. So bald man Lufft von aussen hinein gelassen / ist das Quecksilber in die Röhre hinauf gestiegen/ jedoch nicht völlig so hoch / als wenn man si aussen in der Lufft gefüllet (§. 90) / wiewoh nur ein weniges gefehlet. Die Ursache is keine andere als diese / daß oben etwas Lufft noch geblieben / welche sich nicht hat heraus pumpen lassen / weil sie den Wiederstand des Quecksilbers nicht überwinden können (§. 95.). Als ich an stat des Quecksilber Wasser in das Gefässe EF gefüllet und de Versuch wiederhohlet ; so ist das Wass viel höher als das Quecksilber gestiegen / in dem oben in der Röhre nur eine Linie ho leer geblieben: woraus man ersiehet / da die Lufft sich bis auf gantz was weniges au der Röhre auspumpen lässet / zumahl d

Wie die Lufft rein auszupumpen.

kandt ist / daß die Lufft in dem kleinen Raume viel dünner ist als die äussere (§. 95) und dahero noch vielweniger seyn würde / wenn sie eben so dichte wäre als wie die äussere. Bey dem Wasser hat man noch besser sehen können / wie sich die Lufft aus der Röhre auspumpen lassen. Denn da anfangs viel Blasen auf einmahl heraus gegangen / sind nach diesem immer weniger kommen / bis zuletzt nur eine auf einmahl heraus gefahren. Jedoch sind die letzten Blasen viel grösser gewesen / als die ersten / weil nemlich die Lufft sich mehr ausbreiten können / indem sie unter der Glocke weniger Wiederstand gefunden. Ja etliche mahl ist auch eine Blase heraus kommen / wiewohl etwas langsam / auch da man nicht mehr verspüret / daß sich Lufft auspumpen lassen.

Wie man es am deutlichsten siehet.

§. 97. Ich habe nach diesem eine kleine gläserne Kugel AB mit einer Röhre BC von ungefehr 4 bis 5 Zollen genommen (es ist an der Weite der Kugel und an der Länge der Röhre nichts gelegen) und sie in ein Glaß DE mit Wasser gesetzet. Nachdem ich das Glaß mit der Kugel auf den Teller der Lufft-Pumpe gebracht und eine gläserne Glocke darüber gedecket; habe ich die Lufft ausgepumpet. Da ich denn wahrgenommen / daß anfangs bey jedem Zuge viel Blasen auf einmahl und schnelle hinter einander aus der Eröffnung der Röhre C her-

Wie alles / was bey dem Auspumpen der Lufft vorgehet / in Augenschein zu bringen. Tab. VIII. Fig. 56. Beschreibung des Versuches.

heraus gegangen / die doch aber kaum einer Erbeis groß gewesen. Nach diesem hat die Zahl der Blasen immer abgenommen ; aber sie sind grösser worden und längsamer nach einander heraus gefahren / bis endlich nur drey / nach dem zwey und gantz zuletzte nur eine heraus kommen / die sich sehr langsam von der Röhre loß gerissen. So bald ich wiederum Lufft unter die Glocke gelassen; ist das Wasser aus dem Glase DE durch die Röhre CB in die Kugel BA hinein gestiegen und hat dieselbe bey nahe gantz erfüllet / dergestalt daß kaum eine Blase wie eine Erbeis übrig geblieben.

Zufällige Begebenheit.

Wenn irgendswo Lufft unter die Glocke hinein dringen kan / indem man auspumpet: so steiget gleich Wasser in die Röhre BC und unerachtet es bey den folgenden Zügen gleich wieder heraus gehet / steiget es doch auch gleich wieder und zwar in grösserer Menge durch die Röhre CB bis in die Kugel AB.

Wie man erfähret / ob die Lufft-Pumpe Lufft durchlässet.

Daher man diesen Versuch auch mit dazu brauchen kan / daß man inne wird / ob Lufft unter die Glocke kommen kan oder nicht / und / wenn solches geschiehet / ob viel oder wenig auf einmahl kommet. Die Ursache von allen Umständen / welche sich bey diesem Versuche ereignen / lässet sich durch dasjenige gar wohl begreiffen / was im vorhergehenden ausgemachet worden. Durch das Auspumpen wird die Lufft unter der Glocke dün-

dünner (§. 80) und dadurch ihre ausdeh- nende Krafft geringer (§. 81). Derowe- gen drucket sie nicht mehr so starck auf das Wasser im Gefässe DE als die Lufft in der Kugel AB durch die Röhre BC, folgends muß das Wasser weichen und die Lufft fäh- ret aus der Röhre heraus / welche durch das Wasser in dem Glase in die Höhe steiget / weil sie gar viel leichter ist als das Wasser (§. 86). Anfangs wird auf einmahl viel Lufft unter der Glocke weggepumpet / dar- nach immer weniger (§. 80) / und deswe- gen gehet auch anfangs auf einmahl viel Lufft aus der Kugel AB durch die Röhre BC, nach diesem aber immer weniger. Und demnach dienet auch der gegenwärtige Versuch dazu / daß man sehen kan / wie nach und nach immer weniger Lufft ausge- pumpet wird / indem man die Blasen zeh- let / so bey einem jeden Zuge auf einmahl heraus fahren. Wenn man Glocken von verschiedener Grösse nach einander darüber decket und den Stempel aus dem Röhre der Lufft-Pumpe einmahl so weit heraus win- det als das andere; so siehet man / wie un- ter kleineren Glocken mehr Lufft auf einen Zug heraus fähret / auch die Lufft insgesamt aus der Kugel geschwinder ausgepumpet wird / als unter grösseren. Woraus zu- gleich zu ersehen / daß die Lufft in der Kugel AB eben solche Veränderungen leidet / als

Erklärung dessen / was sich bey dem Versuche zeiget.

Wie man erkennet / daß sich die Lufft in verschiedenen Zügen ungleich auspumpet.

die unter der Glocke. Anfangs ist die ausdehnende Krafft der Lufft starck/ nach diesem wird sie immer schwächer (§. 81). Derowegen kan anfangs die Lufft/ welche aus der Kugel AB durch die Röhre BC heraus fähret/ den Wiederstand des Wassers im Glase DE leichter überwinden/ und fähret geschwinder durch. Nach diesem aber ist ihr der Wiederstand des Wassers immer schweerer zu überwinden und fähret daher auch langsamer durch. Unterdessen breitet sich anfangs die Lufft weniger aus, nach diesem aber immer mehr/ je weniger auf einmahl heraus gepumpet wird (§. 80) und daher sind auch die Blasen/ welche aus der Röhre BC heraus fahren/ anfangs kleine/ nach diesem aber werden sie immer grösser. Wenn keine Lufft mehr aus der Röhre heraus gehet/ so erkennet man zugleich daraus/ daß keine Lufft sich mehr heraus pumpen lässet. Indem man nun von aussen Lufft unter die Glocke hinein lässet; so breitet sie sich durch dieselbe aus und drucket nach der Grösse ihrer ausdehnenden Krafft (§. 81) auf das Wasser im Glase DE. Da ihr nun in der Kugel AB nichts wiederstehet/ so drucket sie das Wasser durch die Röhre CB so hoch hinein/ bis es mit ihrer ausdehnenden Krafft die Wage hält (§. 95). Nun hält die Lufft/ wie sie unten bey uns ist/ mit 31 bis 32 Schuhen hoch

och Wasser die Wage (§. 89). Dero-
egen weil die Kugel AB mit der Röhre
C kaum einen halben Schuh hoch ist; so
uß das Wasser die gantze Kugel erfüllen.
Da es aber gleichwohl nicht geschiehet / son- Daß sich nicht alle Lufft auspumpen läßet.
ern oben noch ein kleiner Raum leer blei-
et: so erkennet man daraus / daß nicht alle
ufft sich auspumpen lässet. Unterdessen
a gleichwohl gewiß ist / daß die Lufft über
em Wasser dünner ist als die äussere (§.
5); so siehet man daraus / wie gar wenig
ufft zurücke bleibet / wenn man eine gute
ufft-Pumpe hat und die Lufft so reine aus-
umpet / als sichs thun lässet. Will man Wie der Unterscheid bey verschiedenen Zügen sich klärlich zeiget.
uch hier augenscheinlich sehen / wie we-
ig Lufft durch die letzten Züge heraus ge-
umpet wird; so kan man nach einem / nach
weyen / nach dreyen und mehreren Zügen
wieder Lufft unter die Glocken lassen; so
wird sich der Unterscheid aus dem Wasser /
welches in die Kugel steiget / zeigen. Denn
ungeachtet nicht eben völlig so viel Wasser in
die Kugel steiget als Lufft heraus gepumpet
worden / sondern immer etwas weniger (§.
5); so haben wir doch an diesem Orte
nicht darauf zu sehen / wo wir die Sache nicht
genau auszurechnen gedencken / als welches
aus andern Gründen (§. 80) geschehen kan /
sondern nur einiger massen in Augenschein
bringen wollen / was wir schon durch den
Verstand begriffen (§. cit.). Weil das

Daß der Versuch auch mit Quecksilber angehet.

Quecksilber weit über zwey Schuhe hoch stehet/ wenn es mit der Lufft die Wage hält (§. 90)/ unsere Röhre CB aber mit der Kugel BA kaum einen halben Schuh hoch ist: so kan man ohne mein Erinnern begreiffen, daß mit dem Quecksilber ebenfalls angehen muß/ was mit dem Wasser geschiehet: nun hat man sich in acht zunehmen / daß / da das Quecksilber schweer ist/ die Kugel nicht aus dem Glase fället und das Quecksilber mit Gefahr verschüttet wird. Das Wasser wird in die Kugel durch die äussere Lufft hinein getrieben und von ihr erhalten / daß es nicht herunter fallen kan. Derowegen kan es nicht anders seyn / als daß dasselbe wiederum herunter fället / so bald die Lufft weggepumpet wird. Jedoch da die Lufft sehr dünne seyn kan / indem sie noch einen halben Schuh hoch Wasser erhält (§. 81. 90); so kan auch nicht gleich auf die ersten Züge das Wasser herunter fallen / sondern erst zuletzt/ wenn die Lufft dünne genung worden. Unterdessen da nicht allein ein wenig Lufft noch oben über dem Wasser ist/ auch im Auspumpen Lufft aus dem Wasser im Glase durch die Röhre CB in die Kugel BA steiget; diese Lufft aber sich weiter ausbreitet / indem die äussere dünne gemacht wird (§. 88): so wird das Waser zugleich durch die ausdehnende Krafft der Lufft in der Kugel heraus gestossen und fället

nicht

icht allein durch seine Schweere herunter.
ınd findet man dannenhero / daß / wenn
iel Lufft oben in der Kugel gelassen wird /
as Wasser heraus gehet / wenn die Lufft
nter der Glocke vermöge ihrer ausdehnen-
en Krafft es noch viel Schuhe hoch erhalten
önte. Gantz anders aber verhält es sich
ıit dem Quecksilber / wo nicht so viel Lufft
raus gehet / indem man die unter der Glo-
e weggepumpet / absonderlich wenn man
e Kugel mit der Röhre ABC vorher gantz
oll gefüllet / damit gar keine Lufft oben zu-
icke bleibet: wiewohl da das Quecksilber
ıst 14mahl so schweer ist als das Wasser (§.
) / es auch zu fallen anfangen muß / wenn
as Wasser durch seine Schweere noch
icht fallen kan.

Besonderer Umstand bey dem Quecksilber.

§. 98. Was wir hier mit einer kleinen
Kugel unter der Glocke versuchet / kan man
ıch mit einer grossen Kugel in der freyen
ıfft verrichten: wobey sich verschiedene be-
ndere Umstände zeigen / die man bey der
einen Kugel nicht wahrnimmet. Und er-
ellet hieraus / daß auch in solchen Fällen / wo
s auf die Grösse nicht ankommet / die man
kennen wil / es dennoch nicht allezeit einer-
y sey / ob man einen Versuch im grossen /
der im kleinen anstellet. Ich habe dem-
ach eine gläserne Kugel AB im Diameter
ber 8 Zoll mit einem meßingenen Hahne
, den man nach Gefallen an- und abschrau-

Wie das Wasser in eine leere Kugel quillet.

Tab. VIII. Fig. 57.

Beschreibung des

ben kan / auf die Lufft-Pumpe geschraubet und die Lufft mit allem Fleisse heraus gepumpet. Nachdem solches geschehen / habe ich den Hahn in das Wasser gesetzet und darinnen eröffnet. Alsbald sprang das Wasser bis oben in A an / fiel aber bald zurücke und erfüllete den unteren Theil der Kugel. Nach diesem hat es bloß fortgefahren mit einem Geräusche / dergleichen man bey siedendem Wasser verspüret / hinein zu quellen / bis die Kugel fast gantz voll gewesen und kaum eine Blase / wie eine grosse welsche Nuß / oben übrig geblieben. Wenn man die Lufft nicht reine auspumpet; so bleibet oben ein grösserer Raum leer. Indem das Wasser hinein quillet / siehet es anfangs gantz trübe aus / nicht anders als wenn es voll Saltz wäre / so noch nicht zergangen: nach diesem aber wird es immer heller / bis es zuletzt / wenn keines mehr hinein gehet / so klar ist wie anderes Wasser.

Warum gar zu grosse Kugeln im Versuche nicht zu gebrauchen.

Ich habe zu verschiedenen mahlen diesen Versuch mit gläsernen Kugeln / wie oben die küpfferne war (§. 86) / angestellet: aber doch nichts wahrgenommen / was ich nicht auch in der kleineren bemercket hätte. Unterdessen war die Last der Kugel / als das Wasser hinein gieng / sehr schweer / daß / als man es wieder heraus lassen wolte / die Kugel zerbrach / und sahe man alsdenn wie sehr dünne sie auf der einen Seite war.

Versuches.

war. Auch ist bekandt / daß eine grosse
Kugel viel beschwerlicher auszupumpen ist
ls eine kleine. Und demnach sehe ich keine Ur-
iche / warum man zu gegenwärtigem Ver-
iche eben so gar grosse Kugeln nehmen sol-
. Denn daß auch das Wasser die gros-
n Kugeln erfüllen müsse / sie mögen so
eit seyn als sie wollen / ist theils aus dem-
nigen klar / was von dem wagerechten
Stande flüßiger Cörper überhaupt (§. 34) /
eils aus dem / was von dem wagerechten
Stande der Lufft mit dem Wasser (§. 89)
esaget worden. Warum das Wasser
n die Kugel hinein gehet / darf nicht von
euem erkläret werden. Es geschiehet auf
en diese Weise / wie es vorhin in die
leine Kugel (§. 97) kommen. Und dem-
ach ist hier weiter nichts nöthig / als daß
ir untersuchen / was für Ursachen die be- Ursachen der besonderen Begebenheiten.
nderen Begebenheiten haben / die wir bey
er kleinern Kugel nicht angemercket. Das
Wasser ist demnach anfangs in die Kugel
esprungen und hat an den Boden oben in
angestossen / weil es durch den Druck der
Lufft eine Krafft erhält bis 32 Schuhe hoch
u steigen (§. 90) und anfangs im Glase
hm nichts wiederstehet / indem unten an
er Eröffnung des Hahnes / wo es hinein
ommet / noch kein Wasser lieget. Das folgen-
e findet von dem vorhergehenden / dadurch
s steigen soll / um so viel mehr Wiederstand /
je mehr

je mehr bereits Wasser in der Kugel ist un dadurch wird es gehindert / daß es nic mehr in die Kugel hinein sprützet / sonder bloß quillet. Wir haben schon vorhin bey läuffig angemercket (§. 86) und werden e unten an seinem Orte noch augenscheinliche zeigen / daß viel Lufft in dem Wasser ist. Derc wegen wenn das Wasser in einen Ort kom met / wo entweder gar keine Lufft ist od doch sehr dünne / so beginnet sich die Luf innerhalb dem Wasser auszubreiten un bildet gantz kleine Bläselein / die nicht deu lich zu erkennen sind / weil sie kleine seyn / we gen ihrer Menge aber das Wasser undurch sichtig machen und seine Farbe ändern Wenn nun die Kugel mit Wasser erfüllet ist so wird auch dasselbe nach diesem keine Raum finden / da der in ihm eingeschlosse nen Lufft nichts wiederstehet / und solcher gestalt findet die Lufft keine Gelegenhei sich auszubreiten. Daher verschwinden wiederum die kleinen Bläselein / das Was ser wird hell und klar und bekomme dadurch seine vorige Farbe wieder. Wenn man den Hahn abschraubet und das Was ser aus der Kugel wieder heraus lässet / muß man sie etwas schief halten / damit die Lufft nicht zu starck hinein stösset : weil dadurc die Kugel gar leicht Schaden nehmen kan / absonderlich wenn sie in einem Orte etwas zu dünne ist.

Lufft innerhalb dem Wasser.

Vorsichtigkeit im Versuchen.

§. 99.

§. 99. Ich habe zwar schon oben ge- iesen / daß die Lufft durch ihre ausdehnen- Krafft aus einem grossen Gefässe das Vasser alles heraus treiben kan / indem die ussere Lufft weggepumpet wird (§. 88).)amit man aber diese ausdehnende Krafft)ch besser kennen lernete / habe ich ein klei- s cylindrisches Gläßlein AB im Diame- r 9 Linien weit / in der Mündung aber ur $1\frac{1}{2}$ L. mit Wasser gantz voll gefüllet und rein eine gläserne Röhre CD, die an bey- n Enden offen war / gekuttet. Man kan auch nur mit Baumwachse verwahren / enn das Wetter nicht gar zu warm ist: nn sonst wird das Baumwachs weich nd fasset nicht überall recht an / sondern sset der Lufft Raum / daß sie aus dem Glase heraus kan. Bey warmem und kal- m Wetter kan man auch Siegel-Lack da- brauchen / wiewohl man auch hierbey ohl darauf zu sehen hat / daß überall alles ohl verwahret wird / woferne man nicht seinem Versuche Anstoß leiden wil. Die Röhre CD war 3 Schuhe lang / damit ich e mit dem Glase unter die Glocke mit der ngen Röhre ABCD setzen konnte. Es lieb aber oben über dem Wasser in dem Gläßlein ohngefehr einer Erbeis groß Was- r / nemlich was um die Röhre herum in nem Raume von $1\frac{1}{2}$ Linien hoch in dem ngen Hälßlein / der nur $2\frac{1}{2}$ Linie weit war / sich

Wie gar viel die ausdehnende Krafft der Lufft vermag.

Tab. VIII. Fig. 58.

Beschreibung des Versuches.

Handgriff.

Fig. 52.

sich verhalten konnte. Als die Lufft ausge-
pumpet wurde/ stieg gleich auf den erste
Fig. 58. Zug das Wasser in der gantzen Röhre CI
in die Höhe und lief oben in D heraus
Dieses gieng in den übrigen Zügen so fort
daß endlich das Wasser alle biß an die un-
terste Eröffnung der Röhre C, die bey na-
he bis an den Boden des Glases gieng/ o-
ben heraus lieff. Bey dem andern Zug
ward das Wasser in der Röhre voller Bläs-
lein/ daraus man die Geschwindigkeit de
Bewegung wahrnehmen konnte. Als da
Wasser sich aufhörete zu bewegen und i
der Röhre stille stund/ indem bey verschlos-
senem Hahne der Stempel aus dem Roh-
re der Lufft-Pumpe zum dritten mahle her-
aus gezogen ward/ wurden die Blasen gro
und erfülleten den gantzen Raum der Röh-
re nach ihrer Weite. Dadurch ward da
Wasser in der Röhre getrennet und di
Lufft setzte sich darzwischen. Dessen un-
geachtet fuhr das Wasser oben in D mit de
Lufft/ die sich darzwischen gesetzet hatte/ zu-
gleich heraus/ als der Hahn von neuem er-
öffnet ward. Wie es zugehet/ daß da
Wasser aus dem Glase AB durch die Röh-
re CD in die Höhe steiget/ ist zur Gnüge
aus dem vorhergehenden (§. 88) zu verstehen
und darff hier nicht wiederhohlet werden
Hier hat man bloß darauf zu sehen/ daß so
gar wenige Lufft das Wasser durch drei

Besondere Begebenheiten.

Mathematischer Beweis

Schu

Schuhe hoch in die Höhe treiben kan / in- dem sie Freyheit bekommet sich auszubrei- ten. Und unerachtet die Röhre CD sehr enge ist; so weiß man doch / daß das Was- ser in ihr so starck wiederstehet / als wenn ein Cylinder von einer solchen Weite wie das Glaß wäre (§. 57). Nun hält das Glaß im Diameter 9 Linien und demnach ist es e- ben so viel als wenn die Lufft eine Kugel über 3 Schuhe hoch in die Höhe triebe / welche so schweer wäre wie ein Cylinder Wasser / der im Diameter 9 Linien hat und 3 Schuhe hoch ist. Wollen wir demnach die Schwee- re dieser Kugel genau erkennen / so dörffen wir nur den Inhalt dieses Cylinders suchen und daraus ferner die Schweere des Was- sers finden. Der Inhalt des Cylinders ist 9075 Cubic-Linien und demnach die Schweere $1\frac{1}{4}$ Pfund. Derowegen erkennet man aus gegenwärtigem Versuche / daß so wenige Lufft / wie eine grosse Erbeis / einen Körper von $1\frac{1}{4}$ Pf. durch eine Höhe von 3 Schuhen treiben kan / wenn sie nur etwas Freyheit bekommet sich auszubreiten. Denn wir sehen / daß es gleich im Anfange geschie- het / wenn die Lufft noch nicht gantz ausge- pumpet ist und daher auch noch der inneren im Gläßlein wiederstehet.

Von der Grösse der Krafft in der Lufft.

§. 100. Ich habe nach diesem in das Glaß AB an stat des Wassers Quecksilber genommen und anfangs eben so wenig Lufft

Wie die Lufft durch ihre aus-

Dehnende Krafft mit dem Quecksilber die Wage hält. Tab. VIII. Fig. 48.

Lufft darinnen gelassen / wie bey dem Wasser. Nachdem ich zu pumpen angefangen ist das Quecksilber kaum ein paar Zoll hoch in der Röhre in die Höhe getreten und daselbst stehen blieben / als das Wasser schon oben in D heraus lief und solchergestalt fast über drey Schuhe gestiegen war. Dieses möchte einen anfangs befremden / daß das Quecksilber so niedrig stehen bleibet/da hingegen das Wasser oben zur Röhre herauslauffet. Allein wir wissen / daß / da das Quecksilber bey nahe 14 mahl so schweer ist als das Wasser (§. 9) / die Lufft das Wasser 14 mahl so hoch treiben kan als das Quecksilber. Wenn sie demnach das Wasser 3 Schuhe oder 30 Zoll hoch treibet / so muß sie das Quecksilber nur etwas über 2 Zoll hoch treiben. Und stimmet gegenwärtige Erfahrung mit dem überein, was von der verschiedenen Schweere des Wassers und des Quecksilbers und dem wagerechten Stande der flüßigen Materien oben erwiesen worden (§. 9). Nachdem ich die Lufft reine ausgepumpet / ist das Quecksilber nicht höher als auf einige Zoll gestiegen und darüber nicht zu bringen gewesen. Wenn man es genau wissen wollte / dörffte man nur die Röhre CD in Linien ordentlich eintheilen. Allein da wir hier ohnedem nicht in dem Stande sind es genau auszurechnen / wie hoch das Queck-

silber

ber steigen muß / wenn die Lufft reine aus-
'pumpet; so ist auch nicht nöthig den Ver-
ich so gar umständlich anzustellen. Un- Ursache davon.
rdessen lässet sich gar wohl begreiffen / war-
m das Queckfilber nur auf eine so gantz
ringe Höhe zu bringen. Es ist wohl
ahr / daß / indem durch ferneres Pumpen
e Lufft unter der Glocke mit der Röhre
inner gemachet wird (§. 80) / ihre ausdeh-
nde Krafft geringer wird (§. 81) und da-
r die ausdehnende Krafft der eingeschlos-
nen Lufft im Glase weniger Wiederstand
ndet. Allein so bald sie das Quecksilber
eiter in die Höhe drucket / wird mehr Raum
n Glase / wo sie eingeschlossen ist / und
reitet sie sich dannenhero weiter aus.
hierdurch aber wird ihre eigene Krafft ge-
hwächet (§. 81) und kan sie dannenhero
icht mehr so viel Quecksilber ertragen / als
on ihr würde geschehen seyn / wenn sich ih-
e Krafft nicht vergeringert hätte. Und
emnach ist klar / daß / je mehr Lufft darin-
en gelassen wird / je höher kan das Queck-
lber getrieben werden. Jedoch ist nicht
nöglich / daß es jemahls so hoch steiget als
n einer oben zugeschmeltzten Röhre / die von
ufft leer ist / in der freyen Lufft. Denn
a die ausdehnende Krafft der eingeschlosse-
en Lufft anfangs der Schweere der gan-
en Lufft gleich ist (§. 31. Aerom.); so ist
e so groß als die Schweere des Quecksil-

bers in der Torricellianischen Röhre in freyer Lufft. Allein da sie sich durch einen grösseren Raum ausbreiten muß/ wenn sie das Quecksilber in die Röhre treibet; so wird auch dadurch ihre ausdehnende Krafft geringer als die Schweere der gantzen Lufft und solchergestalt muß sie weniger Quecksilber erhalten/ als die Schweere der gantzen Lufft in der Torricellianischen Röhre erhält. Derowegen da die Röhre biß 3 Schuhe hoch ist/ das Quecksilber aber durch die Schweere der gantzen Lufft nicht $2\frac{1}{2}$ Schuh hoch erhalten wird (§. 90) so ist nicht möglich/ daß es wie das Wasser oben zur Röhre in D heraus steigen kan.

Wie man durch die ausdehnende Krafft der Lufft das Quecksilber so hoch bringet/ als es die Schweere der gantzen Lufft erhält.

Unterdessen wenn das Gefässe AB in Ansehung der Röhre sehr weit ist/ kan das Quecksilber in der Röhre CD so hoch steigen/ daß seine Höhe von derjenigen nicht mercklich unterschieden ist/ die es in der freyen Lufft erreichet. Hiermit stimmet Vernunfft und Erfahrung mit einander überein. Ich habe ein viereckichtes Glaß genommen/ das 15 Linien ins gevierdte breit war: die Röhre aber war im Diameter nur eine Linie weit. Da ich dieses Gefässe unter die Glocke mit der langen Röhre brachte/ war kein mercklicher Unterscheid unter der Höhe des Quecksilbers/ die es durch die ausdehnende Krafft der eingeschlossenen Lufft im Glase erreichte/ und unter der in der freyen

eyen Lufft in der Torricellianischen zu
üren. Nun gehet so viel Quecksilber
us dem Gefässe heraus/ als in die Röhre
nein steiget/ und demnach verhält sich die
öhe des Quecksilbers in der Röhre CD zu
r Höhe im Gefässe AB, um welche es
rinnen abgenommen/ wie die Grundfläche
s Glases zu der Grundfläche der Röhre/
s ist/bey nahe wie 225 zu $\frac{3}{4}$ (§. 239. 147. 168.
eom)/ oder wie 900 zu 3/ oder wie 300 zu
(§. 74. 75. Arithm.). Es stehet aber das
uecksilber in der Torricellianischen Röh-
unter der Schweere der gantzen Lufft
ungefehr 231 Linien hoch (§. 90). Derowegen
enn es auch durch die ausdehnende Krafft
r Lufft so hoch getrieben würde/ dörffte
im Gefässe nicht viel über $\frac{7}{9}$ von einer Li-
e abnehmen. Weil nun hierdurch die
sdehnende Krafft im Gefässe nicht merck-
h vergeringert wird (§. 81); so muß es
ch das Quecksilber so hoch treiben/ wie
in der Torricellianischen Röhre stehet/
d kan sich kein mercklicher Unterscheid
igen. Wenn man diesen Versuch an
llet/ so muß alles in der Lufft-Pumpe
ohl verwahret seyn/ damit nirgends Lufft
nein dringen kan und absonderlich muß
ch die Röhre CD in das Gefässe feste ein-
küttet seyn: denn weil die Lufft von dem
ueckfilber in der Röhre starck gedrucket
ird (§. 57); so dringet sie leicht durch/

Mathematischer Beweis davon.

Vorsichtigkeit bey dem Versuche.

wo sie nur das geringste Löchlein findet/ oder auch selbst durchbrechen und eines machen kan. Derowegen habe ich wohl eher gefunden/ daß der Kütt bey dem ersten Zuge gehalten/ bey dem andern aber nach gegeben und die Lufft durchgelassen: welches man daraus abnimmet/ wenn das Quecksilber aus der Röhre CD wieder zurücke fället. Die Ursache ist diese/ weil der Druck bey dem ersten Zuge geringer ist/ als bey dem andern; bey dem andern aber gar mercklich zunimmet (§. 57).

Warum Sengwerd die Schweere der Lufft zu groß heraus gebracht.

§. 101. Ich habe oben (§. 86) erinnert/ es habe Sengwerd die Verhältniß der Schweere der Lufft zu dem Wasser zu groß heraus gebracht/ weil er sie auf eine unrichtige Weise gesucht und es versprochen an seinem Orte zu zeigen. Da wir nun jetzt in dem Stande sind solches zu thun/ so soll es auch geschehen/ ehe wir weiter fortgehen. Sengwerd hat eine Kugel nicht gantz reine ausgepumpet und nach diesem durch den eröffneten Hahn das Wasser hinein quellen lassen (§. 98). Er hat die Kugel mit Lufft gewogen/ ehe sie ausgepumpet gewesen/ und daher erfahren/ wie viel Lufft ausgepumpet worden. Endlich hat er zum drittenmahl die Kugel mit dem Wasser gewogen und ist dadurch inne worden/ wie viel dasselbe Wasser gewogen. Weil er nun ange-

Wie er seinen Versuch und die Rechnung angestellet.

ngenommen/ daß so viel Wasser in die
Kugel hinein gehe/ als man Lufft heraus
umpet; so hat er die Schweere der ausge-
umpeten Lufft zu der Schweere des an ihre
Stelle hinein gequollenen Wassers für die
Verhältniß der Schweere der Lufft zu der
Schweere des Wassers angenommen. Al- Erstes
in hierinnen hat er sich anfangs betrogen/ Verse-
aß so viel Lufft heraus gepumpet worden/ hen.
s Wasser hinein gequollen. Denn die
ufft/ so noch in der Kugel über dem Was-
r ist/ hält mit dem Wasser/ so hinein ge-
uollen/ zugleich den wagerechten Stand
it der Schweere der gantzen Lufft und blei-
et daher dünner als die äussere (§. 94).
Derowegen nimmet sie mehr Raum ein/
s eben so viel Lufft anfangs in der Ku-
el einnahm/ ehe man einige heraus pum-
ete/ und demnach gehet weniger Wasser
die Kugel als Lufft heraus gepumpet
orden. Z. E. wenn $\frac{3}{4}$ von derjenigen
ufft/ die darinnen war/ aus der Kugel
äre ausgepumpet worden; so bliebe nach
Sengwerds Meinung noch $\frac{1}{4}$ von dem
Raume der Kugel mit Lufft erfüllet und
e übrigen $\frac{3}{4}$ davon nähme das Wasser ein.
nd so solte es seyn/ wenn man nach der
Sengwerdischen Manier die Verhältniß
er Schweere der Lufft zu der Schweere des
Wassers bestimmen will. Allein wenn
ufft und Wasser in der Kugel zugleich ist

und die Lufft stehet oben darüber / so nimmet sie weit mehr als den vierdten Thei von dem Raume der Kugel ein und daher das Wasser weit weniger als $\frac{3}{4}$ davon. Derowegen hat man zu wenig Wasser in der Kugel: welches gleich viel austräget / indem die Lufft sehr leichte und das Wasser hingegen sehr schweer ist (§. 86). Uber dieses wissen wir auch schon aus dem vorhergehenden (§. 98) und werden es nach diesem noch deutlicher zeigen / daß viel Lufft aus dem Wasser heraus gehet und dannenhero nach diesem die Lufft über dem Wasser vermehret. Nun dörffte man zwar sagen / diese Lufft gehörete zu dem Wasser und würde auch in der That ihre Schweere zu der Schweere des Wassers gerechnet. Allein es kommet hier nicht auf die Schweere / sondern auf den Raum an / den die Lufft über dem Wasser einnimmet. Die Schweere ist was sehr geringes und dörffte öffters wohl kaum einen Gran austragen: aber der Raum / den die Lufft ausser dem Wasser einnimmet / ist mercklich unterschieden von demjenigen / den sie innerhalb demselben einnimmet. Wenn das Wasser in einem Orte ist / wo die Lufft ausgeleeret worden, kan man die Blasen innerhalb dem Wasser sehen: so bald aber wieder Lufft hinein kommet und auf das Wasser drucket / verschwinden sie auf einmahl. Derowegen müs-

Anderes Versehen.

nüssen sie grösser seyn / indem sie aus dem Wasser heraus gehen / als wenn sie darinnen verborgen bleiben / und demnach nimmet die Lufft ausser dem Wasser mehr Raum in / als innerhalb demselben. Ja da ich angemercket und künfftig noch umständlicher solches anzeigen werde / daß die Lufft sich noch mehr ausbreitet / wenn sie aus dem Wasser heraus kommet; so könte vielleicht auch dieser Ursachen halber die Lufft über dem Wasser noch mehr Raum einnehmen / als innerhalb demselben. Ich rede aber mit Fleiß zweiffelhaft / weil die Grösse des Raumes / den die Lufft über dem Wasser einnimmet / durch die Schweere der äusseren Lufft und des in der Kugel enthaltenen Wassers determiniret wird (§. 95): welches alles / in was für einem Maasse es geschiehet / sich hier nicht genau bestimmen lässet.

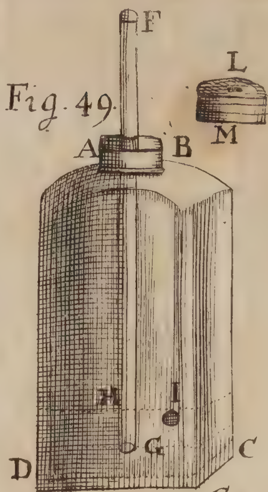
§. 102. Es ist eine bekandte Sache / daß / wenn man ein Glaß / das allenthalben zu ist / und nur eine enge Eröffnung hat gerade umkehret und in dieser Lage vor sich hält / nicht der geringste Tropffen Wasser heraus läufft; sondern das Wasser vielmehr darinnen verbleibet / als wenn es gar keine Schweere hätte. Die Ursache ist leicht zu errathen / wenn man dasjenige inne hat / was durch die vorhergehende Versuche ausgemacht worden. Wir wissen nemlich / daß die Lufft das Wasser 31 bis 32

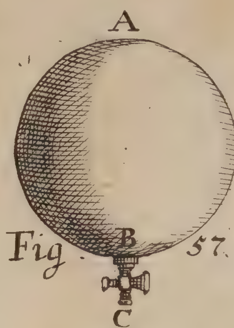
Warum das Wasser aus einem Glase nicht heraus läufft / so eine enge Eröffnung hat.

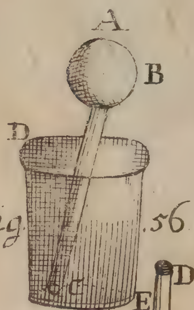
Schuhe hoch durch ihren Druck in der Höhe erhalten kan / wenn es in einem Behältnisse ist / welches oben fest verwahret / damit keine Lufft daselbst darauf drucken kan (§. 89). Derowegen kan sie vielmehr daß Wasser einen und den andern Zoll hoch erhalten in den Gläsern / wovon die Rede ist. Nun gehet es nicht an / daß Lufft und Wasser in einer engen Eröffnung einander ausweichen / und daher ist es auch nicht möglich / daß das Wasser heraus lauffen kan. Daß dieses mit eine Ursache sey / erhellet daraus / weil man die Gläser mit engen Eröffnungen beugen darf / wenn man verlanget / daß Wasser heraus lauffen soll; in welchem Falle man augenscheinlich siehet / daß die Lufft zugleich hinein und das Wasser heraus gehet. Derowegen wenn man das Glaß zu starck beuget / daß sich die innere Eröffnung des Halses versetzet und dadurch wiederum verhindert wird / daß Lufft und Wasser einander ausweichen können: so gehet abermahls kein Tropffen Wasser weiter heraus. Und aus dieser Ursache mag man eine enge Röhre mit einer Kugel / die voll Wasser ist / so schief halten als man will; so läufft doch kein Tropffen Wasser heraus: denn in einer Röhre / die auch nur etliche Zoll lang ist / kan Wasser und Lufft niemahls einander ausweichen / sie mag liegen wie sie will / wenn

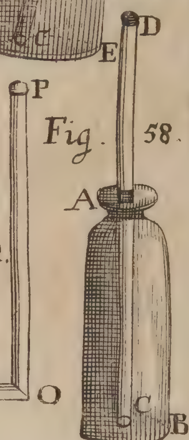
Daß Luft und Wasser in einer engen Eröffnung einander nicht weichen können.

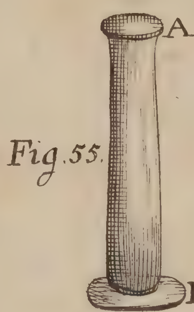
Warum aus einer schief liegenden engen Röhre kein Wasser läufft

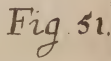












P
M
O
N

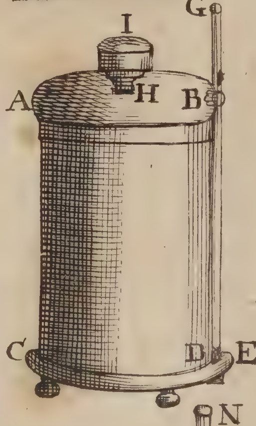
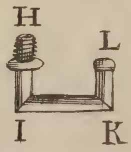
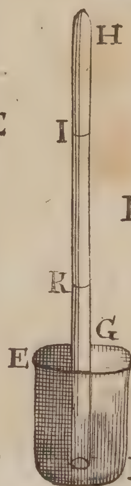
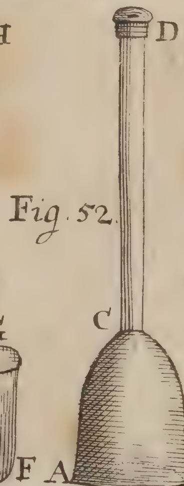


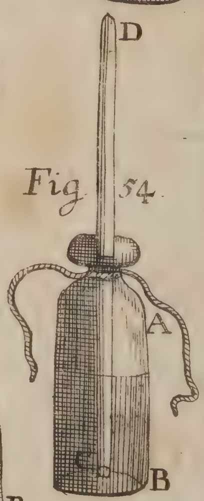
Fig. 50.



N
L
Fig. 53.
K







Exper. TAB.VIII.

wenn nicht etwan ein kleines Bläselein hinein kommet / welches die gantze Röhre nach ihrer Weite nicht erfüllet / damit neben ihm das Wasser zur Seite noch herunter fliessen kan. Ja man wird auch finden / wenn man nur genau darauf acht hat / daß / wenn eine Blase Lufft durch das Wasser in einer Röhre in die Höhe steiget / dieselbe nicht kugelrundt verbleibet / sondern vielmehr oben etwas länglicht wird / damit das Wasser neben ihr herunter kommen kan / indem sie hinauf fähret. Auch findet man / wenn das Bläselein geschwinde in die Höhe steiget / daß es zittert: welches anzeiget / daß es von der Höhe wieder etwas hernieder und von einer Seite gegen die andere gestossen wird. Und eben aus dieser Bewegung erhellet / daß Lufft und Wasser einander in einem engen Orte nicht wohl ausweichen können. Damit man nun desto mehr versichert seyn möchte / daß ich in allem die wahre Ursache angegeben: so habe ich eine Kugel AB mit einer engen Röhre CB, die nemlich im Lichten nicht viel über eine Linie war / voll Wasser gefüllet. Damit es desto geschwinder geschähe / habe ich es vermittelst der Lufft-Pumpe gethan (§. 97). Und weil daselbst eine Blase Lufft in der Kugel verblieben / welche durch die Röhre / so voll Wasser war / nicht heraus gehen konte aus vorhin gezeig-

Wie kleine Bläslein darinnen hinauf steigen.

Tab. IX. Fig. 59.

Die gegebene Erklärung wird durch einen Versuch bestetiget.

Wie die Lufft in engen Röhren durchs Wasser zu bringen.

gezeigter Ursache: so habe ich einen Drath durch die Röhre bis in die Lufft gestecket und die Kugel ein wenig geschüttelt / damit die Lufft an dem Drathe nach und nach in die Höhe stieg. Und sahe man hier wie die Blasen von dem Drathe in der Mitten eingedruckt worden / daß sie daselbst keine Dicke behielten. Als ich die Lufft heraus hatte / füllete ich den leeren Raum in der Röhre durch Hülffe eines kleinen Stechhebers (§. 90). Diese Kugel habe ich unter einer Glocke dergestalt aufgehangen / daß die Röhre mit ihrer Eröffnung C gerade unter sich gieng / und nach diesem die Lufft weggepumpet. Da denn das Wasser nach und nach heraus gefallen / so bald die Lufft genung heraus gepumpet worden. Denn weil die gantze ausdehnende Krafft der Lufft unter der Glocke / als welche so groß ist wie die Schweere der gantzen Lufft / das Wasser 31 bis 32 Schuhe hoch erhalten kan (§. 89); so muß freylich dieselbe sehr dünne gemacht und dadurch ihre Krafft sehr geschwächet werden / ehe das Wasser schweerer wird als sie und daher durch sie nicht mehr zurücke gehalten werden kan (§. 81).

Ander Versuch.

Erinnerung.

Ich habe auch einen Theil von einer engen Röhre / die oben zugeschmeltzt gewesen / mit Wasser gefüllet unter der Glocke aufgehangen: so ist gleichfalls das Wasser heraus gelauffen / indem die Lufft her-

eraus gepumpet gewesen. Es ist gut/ ²enn man zu diesen Versuchen Wasser rauchet / welches von der Lufft vorher ge- einiget worden / wie unten (§. 148) ange- ²iesen wird. Denn sonst entstehen Blasen n Wasser und steigen in die Höhe oder ver- ²tzen die Röhre: wodurch verschiedenes an- ers erfolget / als sonst geschehen würde / ²eil die Lufft bey anhaltendem Auspumpen ²ch durch ihre ausdehnende Krafft weiter usbreitet (§. 80).

§. 103. Indem ich dieses erwogen / ha- e ich vermeinet / es würde auch das Was- ²r aus einem Gefässe mit einer weiten Er- ²ffnung / sie möchte so weit seyn als sie im- ner mehr wolte / nicht heraus lauffen / ²enn man nur verhindern könte / daß Lufft ²nd Wasser nicht einander ausweichen ²önten. Nun ist wohl wahr / daß solches ²icht geschiehet / wenn die Eröffnung im Wasser stehet: denn weil die Lufft so gar viel ²eichter ist als das Wasser (§. 86) / das ²eichtere aber durch das schweerere nicht ²iedersteigen kan (§. 16); so ist auch nicht ²möglich / daß die Lufft durch das Wasser ²iedersteigen kan: welches gleichwohl ge- schehen müste / wenn sie in ein Gefässe kom- men solte / dessen Eröffnung unter das Wasser getauchet ist. Allein ich habe ver- langt solches in freyer Lufft ausserhalb dem Wasser zu bewerckstelligen. Ich habe dem-

Warum das Wasser aus einem Gefässe nicht heraus läufft / so umgekehret wird / wenn es nur mit einem Papiere zu gedeckt.

demnach anfangs ein Bier-Glaß im Dia-
meter etwas über zwey Zoll voll Wasser ge-
gossen und ein Papier stat eines Deckel
darauf geleget / jedoch daß das Papier n
rings herum über den Rand ein wenig her-
vor ragete. Dieses Papier habe ich mi
der lincken flachen Hand fest angedruckt
mit der rechten das Glaß in der Mitten ge-
fasset / die lincke Hand geschwinde gewen-
det / daß sie unten und der Boden in d
Höhe zu stehen kommen / nach diesem da
Glaß mit der rechten Hand zum Aufhebe
bequemer gefasset und es so dann gerad
auf in die Höhe gehoben: so ist das Papi
liegen blieben und kein Wasser heraus ge-
lauffen. Man muß aber genaue Achtun
geben / daß nicht irgendswo an dem Rand
das Papier Falten bekommet und darzwi-
schen Lufft und Wasser einander auswe-
chen können. Man siehet auch / wie i
der Mitten das Papier etwas tief einge-
bogen wird / damit es von innen das Wass
überall gantz genau berühret. Nach die-
sem habe ich höhere cylindrische Gläse
genommen / von eben dieser Weite un
noch weiter / mit eben dem vorigen Fort-
gange. Ich habe es mit Gläsern ver-
suchet / deren Diameter im Lichten bi
vierdtehalb Zoll gewesen / und eben den-
selben Fortgang verspüret. Der Haupt-
Vortheil dabey ist / daß das Papier über-
al

Hand-griff.

Vorsichtigkeit.

ll recht anlieget und um den gantzen Rand herum Nässe ist / und das Glaß gemächlich und fein gerade in die Höhe gehoben wird.

§. 104. Wenn ein Glaß mit einer engen Eröffnung nicht gantz voll ist und daher / indem es umgewendet wird / etwas Lufft oben über dem Wasser bleibet; so lauffen anfangs einige Tropffen heraus / indem man es umgewendet: nach diesem aber bleibet das übrige Wasser alle wie vorhin (§. 102) darinnen. Die Ursache ist aus dem vorhergehenden leicht zuerrathen; ja in der That schon in ähnlichen Fällen (§. 95. 97) angezeiget worden. Nemlich anfangs ist die Lufft über dem Wasser so dichte / wie die äussere / indem sie sich von der äusseren abgesondert / als das Glaß umgewendet worden / und dannenhero ihre ausdehnende Krafft einerley mit der Krafft der äußeren (§. 81) / folgends der Schweere der gantzen Lufft gleich (§. 21 Aerom.). Da nun das Waßer in dem Glase auch seine Schweere hat; so ist die ausdehnende Krafft der Lufft mit ihr der Schweere der gantzen Lufft überlegen und demnach beginnet das Waßer heraus zu lauffen. Indem dieses geschiehet / wird der Raum über dem Waßer größer und solchergestalt breitet sich die Lufft weiter aus (§. 80) / wodurch ihre aus-

Warum unterweilen etwas Wasser aus den umgekehrten Gläsern heraus läufft / ehe es stille stehen bleibet.

ausdehnende Krafft vergeringert wird. Da sie nun nicht mehr allein der Schweere der gantzen Lufft die Wage halten kan: so muß so viel Waßer in dem Glase zurück bleiben / bis die ausdehnende Krafft der eingeschlossenen Lufft und die Schweere des Waßers zusammen der Schweere der gantzen Lufft gleich sind. Und hieraus lernet man / mit was für Behutsamkeit bey dem vorhergehenden Versuche zu verfahren (§. 103) / wenn etwas Lufft über dem Waßer ist / indem man das Glaß umkehret. Nemlich da auch in diesem Falle etwas Waßer heraus lauffen muß; so muß man es erst von dem Papiere ablauffen laßen indem das Glaß umgekehrt auf der Hand stehet und nach diesem daßelbe an dem Orte / wo es heraus gelauffen / an das Papier andrucken / ehe man es in die Höhe hebet.

Vorsichtigkeit bey dem Vorhergehenden Versuche.

§. 105. Es erhellet aus allen Versuchen / die man mit gläsernen Glocken anstellet / daß / so bald die Lufft ausgepumpet wird / dieselben gleich auf den ersten Zug mit dem Teller an der Lufft-Pumpe fest zusammen halten und eher können zerbrochen als loß gerißen werden. Wie solches zugehet / läßet sich durch die Druckung der Lufft erklären. Wenn die Glocke auf den Teller gesetzet wird / so ist die ausdehnende Kraft der Luft unter der

Warum die Glocke mit dem Teller fest zusammen hält / indem die Luft ausgepumpet wird.

Glock

locke der Schweere der gantzen Lufft
eich (§. 31. Aerom.). Von aussen
ucket auf die Glocke die Schweere der
antzen Lufft und von innen wiederstehet
r die ausdehnende Krafft der eingeschlos-
nen Lufft. Derowegen weil beyde ein-
der gleich sind; so vermag die äussere
fft mit ihrer Schweere wieder die Glo-
e nichts auszurichten. So bald etwas
fft unter der Glocke weggepumpet wird/
ird dadurch ihre ausdehnende Krafft ge-
hwächet (§. 81) und demnach wiederste-
t sie nicht mehr so starck der äusseren
ufft/ als sie drucket. Derowegen ist es
en so viel/ als wenn die Glocke mit einer
lchen Krafft angedrucket würde/ die
emjenigen Theile der Schweere der gan-
en Lufft gleichet/ womit sie der ausdeh-
enden Krafft der eingeschlossenen überle-
en ist. Und eben so groß muß das Ge-
ichte seyn/ damit man die Glocke loß
eisset: welches geschichet/ wenn oben
ie Glocke mit Meßing eingefasset/ daran
n Rincken ist und vermittelst eines Stri-
kes/ den man dadurch gezogen/ an die
Wage angebunden/ von der anderen
Seite der Wage aber auf die daselbst an-
ehängte Schaale ein Gewichte geleget
wird. Je mehr man Lufft auspumpet/ je
ünner wird sie unter der Glocke (§. 80)
nd je geringer wird ihre ausdehnende
Krafft.

Krafft. Nimmet diese ab / so wird auch ihr Wiederstand gegen die Schweere de äusseren Lufft immer geringer. Und dem nach wird sie immer stärcker angedrucket auch mehr Krafft erfordert sie loßzureissen So bald die Lufft völlig ausgepumpe (denn das wenige / was etwan übrig bleibe (§. 98) / ist eben so anzusehen / als wenn es nich zu gegen wäre): drucket die Lufft mit ihre gantzen Schweere auf die Glocke und ist den nach eben so viel als wenn sie durch ein Krafft angedrucket würde / die so schweer i wie eine Wasser-Säule / welche mit d Glocke einerley Grundfläche hat / aber 3 biß 32 Schuhe hoch ist (§. 89). Z. E. ich hal eine kleine Glocke im Diameter 286 Linie weit oben mit Meßinge einfassen lassen / d mit ich sie an die Wage binden kont Weil nun ihre Grundfläche 642 Linie hält (§. 106. Geom.); so ist der Inha der Wasser-Säule / die so starck als d Lufft auf die Glocke drucket / 2054½ Cubi Zoll (§. 221. Geom.). Derowegen i ein Cubic-Zoll 495 Gran wieget (§. 7); ist es eben so viel als wenn die Glocke m einer Krafft von 1016730. Gr. das ist / e was über 135 Pfund angedrucket wü de. Und demnach hat man 135. Pfun nöthig / wenn man sie von dem Teller l reissen will. Weil nun von der ander Seite die Luft-Pumpe durch ihre Schwe

Wiederstand thut (denn wenn sie leich-
r ist als das Gewichte / welches von der
nen Seite ziehet / so wird sie mit in die
höhe gezogen); so ist es eben so viel als
enn eine Krafft von 270 Pfunden erfor-
rt würde die Glocke und den Teller von
nander zu reissen. Woraus man deut-
h genung erkennet / warum die Glocke
feste an dem Teller hangen bleibet. Und
eil eine kleine Glocke durch eine so grosse
rafft angedrucket wird; so kan man leicht
achten / wie gar vielmehr Gewalt er-
rdert werden muß eine von den grossen
locken loß zu reissen. Z. E. eine von
einen grossen Glocken hält im Diame-
r 592 Scrupel und wird demnach ihre
Grundfläche gefunden 2751 Quadrat-
nien (§. 681 Geom.). Wenn man dem-
ach dieselbe durch 32 Schuhe oder 3200
Scrupel multipliciret / so bekommet man
e Wasser-Säule / welche so schweer ist
s die Lufft / die auf die Glocke drucket
§. 89. Exper. & §. 221. Geom.) / 8803
ubic-Zoll. Und demnach ist es eben so
el / als wenn die Glocke mit einer Krafft
on 581 Pfunden an den Teller der Lufft-
Pumpe angedrucket würde / und ein so
rosses Gewichte müste man haben / wenn
nan sie von dem Teller loß reissen wol-
. Es ist wohl wahr / daß / wenn man Ein-
ber eine kleinere Glocke eine grössere De- wurf
wird be-

ckket und die Lufft aus der kleinen auspum- pet/ dieselbe gleichfalls feste an den Teller gedrucket wird / unerachtet die grosse bloß darüber stehet und nicht im geringsten angedrucket wird. Man darf sich aber so wenig über das erste als über das letztere verwundern / vielweniger aber gar daher argwöhnen / als wenn die Glocke nicht von der äusseren Lufft angedrucket/ sondern vielmehr von einer verborgenen Krafft an- gezogen würde. Denn es mag so wenig Lufft zwischen den beyden Glocken seyn/ als immer mehr will; so hat doch dieselbe eben so eine starcke ausdehnende Krafft als die Schweere der gantzen Lufft aus- trägt (§ 31 Aerom.). Derowegen wird dadurch die Glocke eben so starck ange- drucket / als wenn die Schweere der gan- tzen Lufft darauf läge. Und aus eben die- ser Ursache wiederstehet auch die Lufft zwi- schen den beyden Glocken durch ihre aus- dehnende Krafft der Schweere der gantzen Lufft / die auf der äussern Glocke lieget: in welchem Falle unmöglich ist / daß sie an den Teller angedruckt werden kan. Glei- che Bewandniß hat es mit der Bläse / die nicht angedrucket wird / wenn man sie über die Glocke spannet / unerachtet dieses starck an den Teller gedrucket wird. Denn es bleibet immer etwas Lufft zwi- schen der Bläse und der Glocke / welche

beantwortet.

Noch ein anderer Einwurf wird beantwortet.

ver

erhindert / daß sie die äussere Lufft nicht
aran drücken kan. Unterdessen da die
ussere Lufft durch die Blase auf die Lufft
wischen ihr und der Glocke und durch
iese ferner auf die Glocke drucket; so kan
ie Blase im geringsten nicht hindern / daß
ie Glocke nicht mit voller Krafft sollte an-
edrucket werden. Könnte man aber die
ufft zwischen der Glocke und der Blase
egbringen; so würde sie an ihr so feste
ingen bleiben / daß man sie nicht anders als
it der grösten Gewalt davon loßreissen kön-
/ indem die Blase mit eben der Krafft an die
Glocke gedrucket würde/ mit welcher die Glo-
e an den Teller gedrucket wird.

§. 106. Wer sich vorstellen will / wie
ie Lufft die Blase an die Glocke drucken
ürde / wenn die Lufft darzwischen wegge-
umpet würde; der darf nur folgenden
Versuch mit der Blase anstellen. Oben
uf dem Teller / der an die Lufft-Pumpe
ngeschraubet worden / pflege ich eine gantz
urtze Röhre AB oben mit einem breiten
Rande anzuschrauben/ damit/ wenn Was-
r auf dem Teller ist / dasselbe nicht in die
ufft-Pumpe hinein lauffet/ indem man die
ufft auspumpet. An diese Röhre binde ich
nter dem breiten Rande eine Blase derge-
alt an/ daß der Rand von der Röhre mit
rer Eröffnung in die Lufft-Pumpe inner-
alb der Blase ist. Zu diesem Ende habe ich Hand-

Wie die Lufft eine Blase zusammen drucket/ wenn die Lufft ausgepumpet wird. Tab. IX. Fig. 60.

die Blase unten bey dem Halse ins Wasser geweichet / damit sie weich würde und sich desto fester anbinden liesse. Denn dieses wird hauptsächlich erfordert / wenn der Versuch seinen Fortgang haben soll / weil sonst die Lufft in die Blase von aussen leicht eindringet und daher alles verderbet. Man kan auch die Blase eine Weile vorher anbinden / ehe man den Versuch anstellet und sie nach diesem wieder trocknen lassen; so hänget sie unten an der Röhre so feste / daß man sie zerreissen muß / wenn man sie loß haben will. Nachdem die Blase feste genung an die Röhre angebunden gewesen: habe ich sie gerade in die Höhe gezogen und oben feste gehalten / und so dann die Lufft auf gewöhnliche Weise auspumpen lassen. So bald dieses geschehen / hat an demjenigen Orte / wo keine Lufft darzwischen geblieben / die Blase so feste zusammen gehalten / daß man sie mit den Fingern nicht von einander reissen können. Wenn man aber Lufft wieder darzwischen gebracht / entweder indem sie von neuem hinein gelassen / oder die etwan an einigen Orten noch übrige dorthin gedrücket worden; hat man sie sogleich wieder an demselben Orte von einander ziehen können / es mag auch so wenig Lufft darzwischen kommen seyn / als man nur immer verlanget. Ich habe zwar die Blase auch bloß an die Röhre gebunden / wo

Erinnerung.

wo der Teller angeschraubet wird: allein sobald ich die Lufft auspumpen wollen / hat die Lufft die Blase / weil sie unten nicht weit genung von einander gewesen / in die Eröffnung der Röhre hinein gedrucket und solchergestalt verhindert / daß die Lufft aus der Blase nicht ausgepumpet werden konte. Und dieses geschahe um so vielmehr / wenn unten die Blase noch naß und davon weich war / wo sie über die Röhre gieng. Um nun dieses desto eher zu verhüten / verlange ich / man solle die Blase an eine Röhre binden / die oben einen etwas breiten Rand hat / damit sie daselbst weit genung von einander bleibet und die äussere Lufft sie nicht so gleich biß an die Eröffnung der Röhre hinüber drucken kan / wenn man sie oben mit der Hand feste genung hält.

§. 107. Ob wir nun zwar keine Ursache haben zu zweiffeln / daß die Glocke von der Lufft angedruckt werde; so habe ich doch zum Uberflusse zu dem Ende noch einen besonderen Versuch anstellen wollen / damit wir diese Wahrheit desto ruhiger behalten möchten / wenn andere uns darinnen irre machen wollen / ja wir es bis dahin brächten / daß ein jeder sie einräumen muß / wenn er auch gleich nicht in dem Stande ist dadurch überführet zu werden / was aus Wahrheiten / die durch verschiedene Versuche nach und nach bestetiget worden / durch Folge-

Daß nichts als die Lufft die leere Glocke an den Teller der Lufft-Pumpe andrücket.

Beschreibung der zum Versuche nöthigen Instrumenten.

rungen heraus gebracht wird. Ich habe zu dem Ende zu der kleinen Glocke / davon ich oben (§. 105) Meldung gethan / einen besondern Teller machen lassen mit einem platten erhabenem Rande / dessen Absicht bald mit mehrerem erhellen wird. Diesen Teller habe ich auf einen besondern Hahn und vermittelst dieses Hahnes auf den Teller der Lufft-Pumpe geschraubet: im übrigen auf den Teller ein nasses Leder geleget und die Glocke darauf gesetzet. Als ich nun so viel Lufft heraus gepumpet / als angehet / und sich nicht das geringste mehr wollte auspumpen lassen; habe ich ein Gestelle ABCDE mit einer Stell-Schraube F an den erhabenen Rand des kleinen Tellers IK angeschraubet. Dieses Gestelle hat unten einen in einen Bogen gekrümmeten Fuß DE, damit er sich nach dem erhabenen Rande des kleinen Tellers schicket. In der Mitten ist eine Krinne / darein der erhabene Rand des kleinen Tellers IK gantz genau passet. Und vermittelst dieses Fusses lässet sich das Gestelle durch die Stellschraube F an dem Rande des kleinen Tellers befestigen. An diesen Fuß ist ein dicker Drath von Meßing CBA angelöthet / der bis in B gerade aufgehet / nach diesem oben etwas in die Krümme gebogen wird / damit der Strick mit dem Hacken G gerade herunter auf den Rincken der kleinen

Tab. IX. Fig. 61. 62.

Glocke

Glocke L sich ziehen lässet. In B und A sind ein paar kleine meßingene Rollen befestiget / die sich daselbst gewöhnlicher maßen um ihre Axen bewegen lassen. Uber diese Rollen gehet ein starcker Bindfaden / an dessen beyden Enden G und H ein Hacken von Meßinge gebunden. Der Hacken G fasset den Rincken L oben in der kleinen Glocke / damit sie sich heben lässet / wenn sie nicht mehr an den Teller gedrucket wird. An dem anderen Hacken H wird ein Gewichte M gehänget etwan von einem Viertel Pfunde. Damit es nicht durch Erschütterung beweget und dadurch an die grosse Glocke / welche über die kleine gedecket wird / anstossen und sie zerbrechen kan; so wird es von der einen Seite nach der Länge ausgehöhlet / bis es sich an den dicken Drath CA, der als eine kleine Säule hier anzusehen ist / schicket. Wenn dieses alles auf vorgeschriebene Weise geschehen / so pflege ich den Hahn von dem Teller der Lufft-Pumpe / damit der Teller mit der kleinen Glocke angeschraubet ist / ein wenig loß zu schrauben / damit die Lufft daselbst zwischen der Schraube des Hahnes in die Röhre der Lufft-Pumpe kommen kan / weil ich nicht erst eine besondere Röhre dazu habe wollen machen lassen. Denn sonst dörffte nur eine solche kleine Röhre / wie AB, mit einem Löchlein zur Seite in C gemacht werden / die

Vorsichtigkeit.

Beschreibung des Versuches.

Tab. IX. Fig. 60.

man auf den Teller schraubete / nachdem die Lufft aus der kleinen Glocke heraus gepumpet und der Hahn verschlossen worden. Uber die kleine Glocke nebst vorhin erwehntem Gestelle decke ich eine grosse Glocke und pumpe so dann die Lufft aus der grossen Glocke heraus. Wenn die kleine Glocke reine ausgepumpet gewesen / auch wehrender Zeit / da man alle übrige nöthige Zurüstungen zu gegenwärtigem Versuche gemacht/keine Lufft von neuem sich hinein schleichen kan; so gehet die kleine Glocke loß/ wenn die Lufft aus der grossen reine heraus gepumpet worden. Hingegen wenn in der kleinen Glocke noch etwas Lufft geblieben/ oder wehrender Zurüstung etwas von aussen wieder hinein gedrungen; so gehet die Glocke von dem kleinen Teller schon loß und wird von dem daran hangenden Gewichte in die Höhe gezogen / ehe die grosse Glocke gantz reine ausgepumpet worden. Aus diesem Versuche erhellet allerdings / daß die von der Lufft ausgeleereten Glocken durch die äussere an den Teller der Lufft-Pumpe angedrucket werden. Wir sehen ja/ daß die kleine Glocke/ wenn die innere reine ausgepumpet worden / so feste an dem kleinen Teller hänget / daß sie nicht anders als durch ein Gewichte von 135 Pfunden davon kan loß gerissen werden (§. 105). Hingegen so bald die äussere Lufft weggepumpet wird; kan

Erklärung des Versuches.

n sie ein Gewichte in die Höhe ziehen/
elches ein klein wenig schweerer ist/ als
/ z. E. ein Viertel Pfund wenn die Glocke
eniger wieget. Wer wolte demnach
eiffeln/ daß die Lufft diejenige Ursache sey/
elche die Glocke andrucket? Es ist wohl
ahr/ man könte sagen/ die Krafft/ so in ei-
m von Lufft ausgeleeretem Raume ist/ die
locke an sich zu ziehen sey grösser in einem
ossen und kleiner in einem kleineren Rau-
e. Der Raum aber unter der grossen
locke sey grösser als der unter der kleinen/
d demnach behalte die in ihm sich aufhal-
nde Krafft die Oberhand. Allein zu ge-
schweigen/ daß man eine Glocke über die klei-
decken könnte/ daß der Raum zwischen
r und der kleinen nicht grösser wäre als
r unter der kleinen; so hat man hier zu er-
egen/ daß man diesem Einwurffe deßwe-
n keinen Platz einräumen dörffe/ weil wir
r Gnüge aus dem vorhergehenden wis-
n/ daß die Lufft schweer sey und wie an-
re flüßige Materien durch ihre Schwee-
drucket/ und wir solchergestalt hier etwas
egnehmen/ was geschickt ist eine Ursache
zugeben. Derowegen ist uns genung/
enn wir erfahren/ die Würckung hö-
auf/ wenn sie weggenommen wird.
Was die besonderen Umstände die-
s Versuches betrifft; so können sie aus
em vorhergehenden gar wohl verstanden

Einwurf wird beantwortet.

Erklärung der besonderen

Umstände des Versuches.

werden. Wenn noch Lufft unter der grossen Glocke ist / so erfüllet sie allezeit den Raum der gantzen Glocke (§. 80) und wird nur ihre ausdehnende Krafft geringer / als wenn mehrere darinnen ist. (§. 81) Derowegen drucket die Lufft unter der grossen Glocke noch auf die kleinere / ob zwar viel weniger als anfangs / da ihre Krafft grösser war. Ist nun unter der kleinen Glocke gar keine Lufft / oder doch nur so wenige / daß eben so viel ist / als wenn keine darunter vorhanden wäre; so wiederstehet dem Drucke der Lufft unter der grossen Glocke / die auf die kleine drucket / nicht das geringste und demnach hindert nichts / warum sie nicht an den Teller sollte angedrucket werden (§. 105). Derowegen kan sie nicht eher loß gehen / als bis sie nicht mehr angedrucket wird / folgends also denn erst / wenn keine Lufft mehr unter der grossen Glocke ist. Hingegen wenn unter der kleinen Glocke noch etwas Lufft vorhanden / so wiederstehet sie auch noch nach Proportion ihrer ausdehnenden Krafft der Lufft unter der grossen Glocke. Weil nun durch das Auspumpen die ausdehnende Krafft der Lufft unter der grossen Glocke beständig vergeringert wird (§. 81); so muß sie einmal der Krafft der Luft unter der kleinen Glocke gleich werden. Derowegen wenn die unter der kleinen Glocke so viel wiederstehet / als die unter der grossen drucket; so vermag

die

ſe die kleine Glocke nicht länger an ihren
ller anzudrucken und daher gehet ſie loß /
gleich noch Luft unter der groſſen Glocke
Vielleicht werden einige meinen / es überflüßig erſt durch einen beſonderen erſuch zu zeigen / daß die Luft die Glo- an den Teller andrucke / wenn die unter ſich befindliche weggepumpet wird / em ſolches zur Gnüge aus demjenigen ellet / was durch die vorhergehende Ver- he beſtetiget worden. Allein es iſt vor allen ingen zu mercken / daß / wo Leute mit Vor- theilen eingenommen ſind / man in Verſu- n nicht zu viel thun kan / wenn man ſie raus bringen will / abſonderlich wenn ſie ht geübt ſind demjenigen nach zu dencken / s durch Schlüſſe aus anderem hergelei- wird / und öfters ein einiger Scrupel / n ſie ſich ohne Urſache machen / bey ihnen viel vermag / daß ſie allen wohl gegrün- ten Schlüſſen keinen Platz geben / noch ſie zuhören / vielweniger zu überlegen) entſchlüſſen können. Darnach müſ- n wir uns auch entſinnen / daß ich ge- nwärtige Verſuche keinesweges allein zu m Ende anſtelle / damit wir dadurch zur rkäntniß einiger Wahrheiten gelangen / e wir in Erklärung der natürlichen Bege- nheiten als ſichere Gründe gebrauchen nnen: ſondern daß zugleich mit unſere bſicht ſey zu zeigen / wie man mit Verſu-
chen

Warum dieſer Verſuch angeſtel- let wird.

Erſte Ur- ſache.

Andere Urſache.

chen verfahren soll / damit wir in sich ereig nenden Fällen geschickt werden auf nöthig Versuche zu dencken.

Warum die Glocken nicht zerdruckt werden.

§. 108. Weil nun die Lufft auf eine Glo cke so gar starck drucket und gleichwohl di selbe eben nicht sehr dicke sind; so soll man vermeinen / die Gläser würden i Stücke gedrucket: welches doch gleichwo nicht geschiehet. Unerachtet aber dies einen anfangs befremden kan / so ist es do nicht hinlänglich einigen Zweiffel wieder d Druck der Lufft zu erregen. Denn w wissen nicht / wie viel Krafft erfordert wi eine gläserne Glocke / oder Kugel entzw zu drucken / absonderlich wenn sich die Kra an die Glocken allenthalben anleget ur nach Perpendicular-Linien gerade herunt drucket / wie bey einer flüßigen Materie / d durch ihre Schweere drucket / geschehe muß. Denn eine flüßige Materie nimm die Figur eines jeden Cörpers an / darinn sie ist / und schicket sich in die Figur ein jeden Cörpers / der in ihr ist: alle Materien ber / die schweer sind / drucken vermöge ihr Schweere nach geraden Linien herunt (§. 1). Derowegen da wir aus dem vorherg henden zur Gnüge versichert sind / daß d Glocken durch die Lufft angedrucket werde (§. 107); so erkennet man vielmehr daraus daß sie vermöge ihrer Figur einer so groß Krafft / als die Schweere der Lufft ist / wi

verst

stehen können. Denn die Glocken und
igeln sind wie Gewölber: wir wissen a-
aus der Erfahrung/ daß ein Gewölbe o-
gewölbeter Bogen einer Last wiederste-
n kan/ der eine platte Decke oder ein ge-
der Sturtz weichen muß. Es könnte
hl seyn/ daß eine Kugel zerdrucket wür-
/ wenn man sie mit weit wenigerem Ge-
chte beschweerete/ als die Schweere der
ntzen Lufft austräget: allein dieses kan
s nicht befremden. Denn es ist ein
osser Unterscheid unter dem Drucke der
fft und dem Drucke eines Gewichtes.
as Gewichte drucket nur auf einen kleinen
heil/ indem eine Kugel von einem andern
örper nur in einem Puncte berühret wird:
ngegen die flüßige Materie zertheilet sich
rch einen Raum/ der so groß ist als der
öste Circul von der Kugel. Derowegen
enn man versuchen wollte/ ob die Kugel
nem so grossen Drucke wiederstehen kön-
/ als die Schweere der Lufft ist/ die auf
drucket; müste man sie feste verwahren/
ß kein Wasser hinein kan und sie mit 32
Schuh Wasser beschweeren/ oder man müste
ufein Mittel dencken/ wie der Druck ei-
es Gewichtes durch einen so grossen
Raum als der gröste Circul von der Ku-
el ist/ zertheilet werden könte. Allein es
t nicht nöthig auf dergleichen Weitläuff-
gkeiten zu dencken. Denn wenn man
grosse

Ein Zweiffel wird benommen.

Unterscheid des Druckes der Lufft und eines Gewichtes.

grosse viereckichte Flaschen nimmet / vo ziemlicher Dicke / und die Lufft anfäng auszupumpen; so springen sie in tausen Stücke entzwey / ehe noch alle Lufft herau ist. Sie sind mir öffters auf den erste Zug gesprungen / ob zwar nicht im Augen blicke / jedoch in einer Zeit / da ich de Stempel nicht völlig heraus winden ka Und hieraus erkennet man / daß bey de Glocken und Kugeln bloß die Figur schu daran sey / daß die Lufft sie nicht zerdr cket. Unterweilen ist auch ein dicker B den gesprungen: unterweilen aber ist auch geblieben. Es ist bekand / daß ei breite lange Fläche weniger wiederste als eine schmaale und kurtze. Deroweg springen auch die grossen und weiten Fl schen eher als die niedrigen und engen. es könnte wohl geschehen / daß eine en und niedrige Flasche gar nicht springet / a sonderlich wenn die Seiten nicht recht ben / sondern vielmehr hin und wieder haben sind / oder auch überhaupt bauch seyn / wie öffters zu geschehen pfleget. U besinne ich mich / daß ich dergleichen F sche selbst gehabt / die nicht zerspringen w len / wenn auch gleich alle Lufft heraus g pumpet worden. Wir wissen / daß Lufft ihre abgemessene Schweere hat (90) / damit sie drucket / und also kan nicht alles zerdrucken / sondern bloß de jeni

Warum viereckichte Flaschen zerspringen.

Wenn die ausgepumpeten Flaschen nicht springen.

ige / was ihr weniger wiederstehet / als
drucket. Es ist nicht nöthig / daß ich
r deutlich erkläre / wie es zugehet /
ß die Lufft die Flaschen entzwey dru-
t: ich habe schon zur Gnüge wieder-
hlet / wie die in dem Gefässe / welches man
spumpet / auf jeden Zug dünner (§. 80)
d dadurch ohnmächtiger (§. 81) wird dem
rucke der äusseren zu wiederstehen.

§. 109. Damit man aber erkennen
öchte / daß die Lufft / wie andere flüßige
aterien (§. 46. 50) / nicht allein unter
) / sondern auch über sich und nach der Sei-
drucket; so habe ich dazu folgendes Instru-
ent gebrauchet. ABDC ist ein abgekürtzter Ke-
l aus Meßing / der oben in CD zu / unten
AB aber offen ist. An der Höhe ist gar
chts gelegen. Die Weite ist besser /
enn sie groß / als kleine ist: weil
e Glaß-Scheiben / die darauf gekuttet
nd von der Lufft zerdrucket werden / sich
chter zerdrucken lassen / wenn sie groß /
s wenn sie kleine sind. In meinem In-
rumente ist der Diameter im Lichten
B nicht völlig drey Zoll. In der Tieffe
on ohngefehr zwey Linien wird inwen-
ig ein Rand in der Breite von ohngefehr
rittehalb bis drey Linien angelöthet /
amit man ein paar Glaß-Scheiben be-
uem über einander kütten kan. Oben in
ist eine Röhre EF und dann ferner an die

Daß die Lufft über sich und nach der Seite drucket.

Tab. IX. Fig. 63.

Beschreibung des Instrumentes.

Röhre

Röhre ein hohler Würffel HI angelöthet an deren beyder Grösse nicht viel gelegen. Hinten bey H ist in dem Würffel ein grosses Loch / darein die Röhre LN passet / welche so lang seyn muß als der Würffel H damit der Zapffen K zu dem kleineren Loche G heraus gehet und die Röhre LN daselbst an dem Würffel hart anlieget. In K ist eine Mutter / damit man die Röhre LOP mit dem anderen abgekürtzten Kegel QR an dem ersten ABDC und dessen Zugehöre EF IH befestigen kan. Es wird aber an den Zapffen K, der viereckicht ist / die meßingene Platte T nebst einem ledernen Ringe der sich voll Unschlitt gezogen / gestecket / damit die Schraube S die Röhre feste anziehe und darzwischen keine Lufft in den hohlen Würffel kommen kan. Zu eben dem Ende wird ein solcher lederner Ring zwischen den meßingenen T und die Schraube S, ingleichen zwischen die Röhre LN und das Loch im Würffel HI bey H geleget. Damit aber der letztere an den Würffel sich feste andrucken lässet / so ist an die Röhre LO ein meßingener platter Ring MN angelöthet. Die Schraube S ist oben eingeschnitten / damit man sie feste anziehen und / wenn sie feste angeschraubet auch wieder loß schrauben kan. In den Kegel QR ist gleichfalls inwendig ein kleiner platter Ring angelöthet zu Befestigung der Glaß-Scheiben wie im grossen. Die Röh-

e MO wird so lang gemacht als die beyden
alben Diametri der abgekürtzten Kegel AD
und QR, damit der Kegel QR nicht an den an-
ern CB stösset / wenn CB auf den Teller
er Lufft-Pumpe gesetzet / und QR unter
ch gegen den Teller gewendet wird. Die
änge der Röhre OP mit der Höhe des Ke-
els QR muß so groß seyn wie die Röhre
F, damit man desto freyer einen Kegel
ach Belieben wenden kan / wenn der an-
ere auf dem Teller der Lufft-Pumpe auf-
ehet. Man kan die Glaß-Scheiben an
ie Kegel ankütten / wenn man den inneren
reiten Rand mit Unschlitt von einem
rennenden Lichte umfliessen lässet und die
Scheibe daran drücket / auch nach diesem
ieselbe von neuem oben an dem Rande
ings herum mit Unschlitt umfliessen lässet.
llein weil im Sommer das Unschlitt nicht
ald harte wird / wenn es warm ist / und auch
onst gar leicht die Lufft einen Weg übrig
ehalten kan / wo sie durch dringet und den
Versuch vergeblich machet; so brauche ich
eber Baumwachs dazu / welches ich um
en inneren platten Ring herum lege / dar-
uf die Glaß-Scheibe andrücke / und damit
h desto sicherer gehe / um den Rand sie
och oben verschmiere. Wenn ich nun
lchergestalt die Glaß-Scheiben an einem
on den Kegeln befestiget und den andern
n den Teller der Lufft-Pumpe angedru-

Beschreibung des Versuches.

cket; so ist gemeiniglich auf den ersten Zug die Glaß-Scheibe in viele Stücke zersprungen / die mit vielen kleinem Staube in die Röhre hinein geschlagen worden / als ich die Lufft ausgepumpet / die Scheibe mag oben von dem Teller weg/ oder unten gegen den Teller / oder gegen die Seiten gestanden seyn.

Erklärung des Versuches.

Weil nun aus dem vorhergehenden zur Gnüge bekand ist/ daß die Glaßscheiben von der Lufft zerdrucket werden (§. 108) so siehet man hieraus / daß die Lufft nicht allein unter sich / sondern auch über sich und nach der Seite drucket: welches wir zu zeigen willens waren.

Handgriff.

Ich ziehe / wie bey andern Versuchen/ also auch hier den Stempel aus der Lufft-Pumpe bey verschlossenem Hahne heraus / damit der Druck der äusseren Lufft auf einmahl recht starck wird (§. 81): Denn sonst wenn man ihn bey eröffnetem Hahne heraus ziehet und die Lufft sich nach und nach verdünnet / kan es geschehen / daß / woferne man absonderlich nicht geschwinde pumpet / die Glaß-Scheibe nur einen Ritz bekommet / keinesweges aber in so viel Stücke gedrucket wird / als wie in dem vorigen Falle geschiehet. Eben diese Bewandnis hat es/ wenn die Lufft-Pumpe kleine ist.

Warum die Lufft

§. 110. Ich habe auch zwey Glaß-Scheiben über einander geleget und sie mit

der

em Baumwachse an dem Kegel ACDB dergestalt befestiget / daß keine Lufft darzwischen in ihn kommen. Als ich den Stempel aus dem Rohre der Lufft-Pumpe heraus gezogen und den Hahn geöffnet / sind beyde Glaß-Scheiben zugleich zersprungen: woraus man gesehen / daß die Lufft starck genung gewesen beyde zu zerdrucken. Jedoch sind so wohl die doppelten als einfachen Glaß-Scheiben nicht allzeit gleich zersprungen / indem die Lufft aus dem Instrumente in die Lufft-Pumpe gefahren / sondern unterweilen erst ein wenig darnach / weil die Lufft eine Weile nöthig hat / ehe sie das Glaß beugen und endlich brechen kan / und zwar mehr / wenn sie viel / als wenn sie wenig Wiederstand findet. Wenn ich aber den Stempel bey eröffnetem Hahne langsam heraus gezogen / und immer mit dem Winden etwas inne gehalten; so ist die untere Glaß-Scheibe zuerst zersprungen und die obere gantz geblieben / weil nemlich alsdenn die Lufft noch nicht starck genung gewesen beyde auf einmahl zu zerbrechen / indem solches geschehen / ehe der Stempel gantz heraus gewunden worden / und also die Lufft noch nicht so dünne (§. 80) / folgends auch nicht so schwach (§. 81) in dem Instrumente worden / wie zu geschehen pfleget / wenn der Stempel aus dem Rohre so weit heraus ist / als man ihn heraus zu winden pfleget.

Die untere Glaß-Scheibe zerdrucken kan ohne Verletzung der oberen.

Tab. IX. Fig. 63.

Warum die untere Scheibe eher zerbricht/ als die obere.

Wir dörffen uns aber nicht befremden lassen/ daß die untere Scheibe eher entzwey gehet/ als die obere/ obgleich die Lufft auf die obere drucket. Denn ehe die Scheibe springen kan/ muß sie vorher gebogen werden. Da nun die Lufft von aussen darauf drucket/ so wird sie inwendig hinein gebogen und bekommet von innen eine erhabene Figur. Gleichwie aber ein Stock/ der gebogen wird/ nicht von innen/ wo die Theile zusammen gedruckt werden/ sondern von aussen/ wo sie am meisten ausgespannet werden/ bricht; also muß auch das Glaß von innen/ wo es am meisten gedehnet wird/ anfangen zu springen. Wenn demnach die Lufft nicht starck genung ist beyde Glaß-Scheiben zu zerbrechen; so kan wohl die innere springen und einen Ritz bekommen/ wenn gleich die obere von aussen gantz bleibet. Solte es doch wohl angehen/ daß/ wenn das Glaß dicke genung wäre/ es von innen einen Ritz bekäme und von aussen gantz bliebe. Allein damit man desto weniger daran zweiffeln dörffte/ daß dieses die wahre Ursache sey/ die ich angegeben; so habe ich von neuem zwey Glaß-Scheiben über einander geküttet und auf die obere mit dem Finger gedrucket/ da denn gleichfals die untere einen Ritz bekommen und die obere gantz geblieben.

§. 111.

§. 111. Den Druck der Lufft weiter Lufft drucket durch das Wasser.
u untersuchen hat mir Anlaß gegeben/ was
h oben überhaupt von dem Drucke flüßi-
er Materien erwiesen / nemlich daß die von
ichterer Art mit denen von schweererer
Art ihre Krafft zu drucken mit einander ver-
inigen. Damit ich nun auch dieses von
er Lufft zeigen könnte; so habe ich folgen- Tab. IX. Fig. 64.
es Instrument dazu machen lassen. ABDC
t ein hohler Cylinder von Bleche oben in Beschreibung des Instrumentes.
B mit einem etwas vertiefftem Rande / da-
nit ich einen Bindfaden etliche mahl dar-
m binden kan / weil ich es noch zu an-
ern als dem gegenwärtigen Versuche brau-
he / wie hernach mit mehrerem folgen wird.
Die Höhe ist etwas über 6 / der Diameter
n Lichten über vierdtehalb Zoll. In der
Mitten EF ist ein breiter Ring / von ohnge-
hr drittehalb Linien angelöthet. Dar-
uf wird wie vorhin mit darauf geträuffel-
m Unschlitte von einem brennenden Lich-
/ oder mit Baumwachse/ eine Glaßscheibe
ngeküttet / und der obere Theil AEFB mit
Wasser vollgefüllet. Als ich nach diesem Beschreibung des Versuches.
s Instrument auf den Teller der Lufft-
umpe gebracht und bey dem ersten Zuge
ne gehalten; so ist die Glaß-Scheibe / wie
der freyen Lufft / in viel Stücke zersprun-
n / davon einige gegen den Mittel-Punct
itzig zu gewesen und mit den Spitzen
eder gebogen waren. Das Wasser sprü-

ſtzete auch etwas heraus / als dieſer gläſerne Boden entzwey gieng. Es iſt aus dem vorhergehenden überflüßig klar / daß die äuſſere Lufft die Glaß-Scheibe entzwey drucket (§. 109) / und daher kein Wunder / daß die Theile des Glaſes / die feſte angeküttet ſind / hineinwarts gebogen seyn. Da nun die Scheibe / welche zerdrucket wird / unter dem Waſſer iſt; ſo ſiehet man / daß die Lufft durch das Waſſer durch drucket / nicht anders als wenn es gar nicht zu gegen wäre. Unterdeſſen da gleichwohl das Waſſer durch ſeine Schweere gleichfalls auf die Scheibe drucket und alſo Lufft und Waſſer auf einerley Art und Weiſe drucken; ſo kan weder das Waſſer der Lufft wiederſtehen / noch auch gar müßig dabey ſeyn / und demnach erhellet / daß es mit der Lufft ſeine Krafft vereiniget und beyde insgeſamt auf die Glaß-Scheibe drucken / als wenn ſie ein Cörper wären. Daß aber das Waſſer oben in die Höhe heraus ſprützet / indem das Glaß zerſpringet / ſcheinet anfangs nicht gleich klar zu ſeyn / woher es kome. Das Waſſer drucket vermöge ſeiner Schweere niederwarts und fället nieder / wenn nichts ſeiner Bewegung wiederſtehet (§. 1). Hier ſteiget es wieder ſeine natürliche Schweere in die Höhe und alſo muß ihm etwas dieſe Bewegung geben. Die Lufft drucket es nieder und alſo kan es dadurch nicht in die Höh

Erklärung deſſelben.

Warum das Waſſer heraus ſprützet / wenn die Glaß-Scheibe ſpringet.

Höhe beweget werden. Unterdessen ist doch nichts vorhanden als die Lufft / wovon die Bewegung kommen kan. Wir müssen demnach erwegen / daß / so bald die Glaß-Scheibe unter dem Wasser bricht / die Lufft mit einer Geschwindigkeit in den leeren Raum des Gefässes / wo die Lufft durch das Auspumpen verdünnet worden (§. 80) / hinein dringen will. Es wiederstehet ihr aber das Wasser und ihre Krafft ist stärcker als die Schweere des Wassers im Gefässe (§. 39). Da sie sich nun geschwinder als das Wasser beweget und dieses ihr auf einmahl nicht ausweichen kan; so stösset sie es nach der Seite von sich weg und dadurch sprützet es in die Höhe. Daher nehmen wir auch wahr / daß das Wasser nicht in der Mitten / wo die Glaß-Scheibe gebrochen und das Wasser durchlässet / sondern zur Seiten heraus sprützet / und zwar nicht gerade in die Höhe / sondern nach einer etwas schieffen Richtung: denn sonst fiele das Wasser wieder zurücke in das Gefässe / welches doch aber nicht geschiehet. Ingleichen finden wir / daß das Wasser stärcker heraus sprützet / wenn die untere Lufft dünner ist / als wenn sie dichter ist / und folgends wenn die äussere Lufft mit grösserer Krafft hinein dringet / als wenn sie eine geringere anwendet hinein zu dringen. Nemlich das Wasser sprützet stärcker / wenn die

Scheibe

Scheibe auf den anderen Zug erst springet/ als wenn es gleich auf den ersten geschiehet. Es gehet hier eben so zu/ als wenn man einen Stein behende ins Wasser würfft/ oder mit einem Stocke behende darein schläget: wovon gleichfals dasselbe von beyden Seiten heraus sprützet. Und ist solchergestalt diese Begebenheit hier zugleich mit erkläret worden.

Wie die Lufft Cörper feste an einander drucket/ als wären sie zusammen geleimet.

§. 112. Wann man an das Leder auf dem Teller über der Eröffnung der Röhre, dadurch die Lufft aus den auszuleerenden Gefässen in die Lufft-Pumpe fähret / einen harten Thaler andrucket/ den Stempel aus der Pumpe heraus windet und den Hahn eröffnet; so siehet man mit Augen / daß der Thaler an das Leder feste angedrucket wird/ indem das Leder niedergehet und dem Thaler nachgiebet. Und alsdenn kan man den Thaler von dem Teller mit den Nägeln (denn anders kan man ihn nicht fassen) nicht loß reissen: ob man ihn wohl nach der Seite fort schieben und dadurch loß bekommen kan. Z. E. ich habe einen Frantz-Thaler dazu genommen/ der im Diameter $13\frac{1}{2}$ Linie breit war und also in seiner Fläche 143 Quadrat-Linien hielt (§. 106. Geom.). Demnach ist der Inhalt der Wasser-Säule / die so starck als die Lufft auf den Thaler drucket/ bey nahe $457\frac{1}{2}$ Cubic-Zolle (§. 221. Geom. & 89. Experim.).

Wie feste ein harter Thaler angedruckt wird.

Mathematischer Beweis.

Und

Und solchergestalt ist es eben so viel / als wenn der Thaler durch eine Krafft von 226462 Gr. (§. 7) / das ist / von mehr als 30 Pfunden angedrücket würde. Derowegen ist es kein Wunder / daß man den Thaler mit den Fingern nicht loß reissen kan. Die Lufft drucket vermöge ihrer Schweere bloß perpendicular herunter und von einer Seite rings herum gegen den Thaler wie von der anderen. Derowegen findet man von ihr nach der Seite keinen Wiederstand. Und lässet sich der Thaler wohl nach der Seite verschieben / ob er sich gleich nicht gerade von dem Teller loß reissen lässet. Da die Lufft gleich anderen flüßigen Materien über sich und nach der Seite drucket / eben so starck als unter sich (§. 109); so mag man den Teller wenden / wie man will / wenn man ihn auf einen Hahn geschraubet / damit man ihn von der Lufft-Pumpe abschrauben kan / indem der Thaler feste hält / und der Thaler bleibet einmahl so feste an dem Teller kleben / wie das andere. Weil mehr Lufft auf eine grosse Fläche drucket / als auf eine kleine; so verstehet ein jeder gleich vor sich / daß wenn man an stat des Thalers eine breite Scheibe von Meßinge AB nimmet / dieselbe auch viel fester angedrucket wird als der Thaler. Denn es sey der Diameter dieser Scheibe 4 Zoll; so verhält sich seine Fläche zu der Fläche des Thalers / der im Diameter 135

Warum man ihn nach der Seite verschieben kan.

Tab. IX. Fig. 65.

Scr. hat (§. 165. Geom.) / folgends auch die verschiedene Schweeren der Luft / wodurch sie an den Teller angedrucket werden (§. 240 Geom.) wie 18225 zu 160000 (§. 147. Geom.) / das ist / bey nahe wie 1 zu 9 (§. 75. Arithm.). Derowegen da der Thaler mit einer Krafft von 30 Pf. angedrucket wird; so muß die Scheibe mit einer von 270 Pf. angedrucket werden. Lässet man oben einen Rincken C anlöthen; so kan man die Scheibe an einen Hacken anhängen und unten an den Hahn / daran der Teller befestiget / ein Gewichte befestigen / damit man siehet / wie die Rechnung zutrifft. Oder man darf auch nur die Scheibe mit dem Rincken C an eine starcke Wage hängen / und den Teller feste halten / oder mit einem Stricke zurücke ziehen um dem Gewichte auf der Wage-Schaale von der anderen Seite zu wiederstehen.

Probe der Rechnung.

Gverickens Versuch.

Gvericke hat zu diesem Versuche einen künstlichern Rüstzeug erdacht / damit er die Würckung der Lufft wunderbahr machte / den er in oben angezogenem Orte beschrieben (a). Er hat nemlich ein küpffernes Gefässe / wie ein Stieffel zu einem Druckwercke ist / verfertigen lassen und den Stempel vermittelst eines Strickes / der über zwey Rollen gieng /

(a) Experim. de spatio vacuo lib. 3. c. 28. f. 110. Conf. Schottus in Techn. Curiosa lib. 1. c. 20. p. 44.

ieng/ mit einer grossen Wage-Schaale/ die
nit 2686 Pfund von Gewichten beschwee-
et war / zusammen aufgehangen. Als
un die Lufft ausgepumpet worden; hat die
äussere den Stempel nieder gedruckt/und die
Wage-Schaale mit so vielem Gewichte in
die Höhe gezogen. Allein unser gegen-
wärtiges Vorhaben ist nicht die Druckung
der Lufft in die Verwunderung zu setzen:
sondern vielmehr diese Wahrheit zu besteti-
gen/ daß/ wenn die Lufft zwischen zweyen
Flächen weggenommen wird/ die äussere
die Cörper so feste an einander drucket/
als wenn sie an einander geleimet oder ge-
löthet wären. Und weil hier die Lufft nicht
anders anzusehen ist als eine flüßige Mate-
rie/ die auf die Cörper drucket/ welche in
ihren Flächen einander berühren; so be-
greiffet ein jeder/ daß dieses von allen ande-
ren flüßigen Materien zu verstehen ist/ die
auf die Cörper/ welche sie umgeben/ dru-
cken/ es mag solches geschehen/ durch was
für eine Krafft es immer mehr wolle. De-
rowegen ist aus gegenwärtigem Versuche
überhaupt klar/ daß/ wenn zwey Cörper ein-
ander berühren und zwischen denen Flächen/
an welchen sie einander berühren/ die flüßi-
ge Materie ausgeschlossen wird/ die sie ge-
gen einander drucket/ dieselben feste zusam-
men halten/ als wenn sie an einander gelei-
met/ oder gelöthet wären. Wolte man zei-
gen

Warum ihn der Autor nicht nach gemacht.

Allgemeiner Satz von dem Drucke flüßiger Cörper.

gen/ daß die Scheibe/ welche so feste an dem Teller hält und in der Lufft nicht anders als durch ein so grosses Gewichte sich davon absondern lässet/ gleich loß gehe und nicht mehr an ihm kleben bleibe / so bald die äussere Lufft / welche darauf drucket / weggepumpet wird: so kan es auf eben diese Weise bewerckstelliget werden / wie wir es oben mit der Glocke/ die an den Teller angedrucket wird / glücklich zu Stande gebracht. (§. 107). Allein da es eines ist / ob die Lufft eine Glocke/ oder eine Scheibe andrucket / so wäre es überflüßig diesen Versuch anzustellen.

Wie man in Versuchen die Sache beurtheilen soll.

In Versuchen muß man sich gewöhnen die Sachen nach dem Verstande und nicht bloß nach den Sinnen zu beurtheilen: denn sonst werden wir ohne Noth und öffters mit Verschwendung der Kosten/die man lieber auf andere Versuche hätte wenden können / die uns zur Erkäntnis anderer noch unbekandten Wahrheiten geführet hätten/ die Versuche vervielfältigen und durch viele nicht mehr lernen als durch einen. Jedoch verwerffen wir nicht schlechter dinges/ daß man von einerley Sache vielerley Versuche anstellet: denn es können sich einige Fälle ereignen/ da sie zu rathen sind/ nemlich wenn sich besondere Ursachen zeigen/ warum man dieses zu thun für rathsam erachtet. Z. E. wenn eine Wahrheit / als wie zu Gverickens Zeiten die Schweere der Lufft und ihr

Warum man von einer Sache vielerley Versuche machet.

Druck

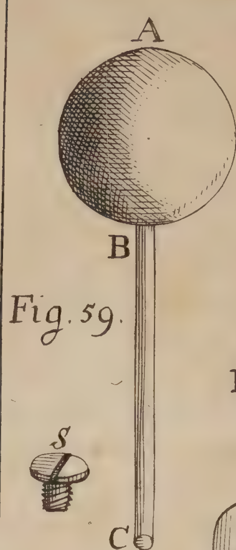
Druck war / nicht allein gantz unbekand ist / sondern gar vor ungereimt gehalten wird; so kan es nicht schaden / sondern bringet vielmehr Vortheil / wenn man sie durch viele Versuche und zwar durch solche bestetiget / die sehr in die Augen fallen und diejenigen in Verwunderung setzen / welche ihr keinen Platz einräumen wollen: denn dadurch werden ihre Vorurtheile / welche gar schweer auszurotten sind / wo sie einmahl tief eingewurtzelt / endlich gehoben. Unterweisen zeiget auch ein Versuch immer etwas mehrers als der andere und bringen uns viele zusammen zu deutlicherer Erkäntniß der Sache / als man einem durch einen nicht gewehren kan. Ja hier ist nach unserer Absicht auch dienlich zu zeigen / wie durch einen Versuch eine Wahrheit immer besser bestetiget wird als durch den andern.

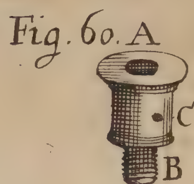
§. 113. Es ist schon längst / ehe man die Eigenschafften der Lufft genau erkennen lernen / bekandt gewesen / daß zwey glatte Marmel so feste an einander halten / wenn sie einander an ihren platten Grundflächen berühren / daß man sie nicht von einander reissen kan / ob sie sich gleich nach der Seite verschieben lassen. Ja man hat erkandt / daß dieses auch mit anderer Materie angehet / wenn sie glatt und eben geschliffen wird. *Warum zwey glatte Marmel feste zusammen halten.* **Benjamin Bramer** / der seine kurtze Meinung *Wie Bramer*

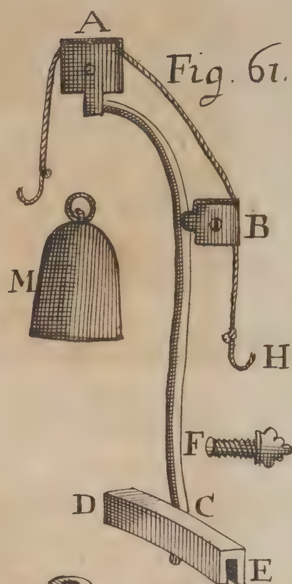
es versucht und erkläret. nung vom Vacuo oder leerem Orte zu Marpurg 1617. in 4. heraus gegeben/ dazu ihm die Lufft-Künste in der Hydraulick als einem Fürstlichen Baumeister Anlaß gegeben hatten (a)/ hat dieses von zwey glatten Platten/ die recht horizontal auf einander liegen/ so daß keine Lufft darzwischen kommen kan/ überhaupt angemercket/ daß sie schweerlich ein Mensch/ ob er schon sehr starck ist/ von einander reissen kan/ wiewohl er nicht eigentlich zu sagen weiß/ auf was für Art und Weise die Lufft solches hindere/ indem ihm zu seiner Zeit noch nicht bekandt war/ wie sie vermöge ihrer Schweere drucket. Daher er denn bloß (b) hinzu setzet/ es geschehe deßwegen/ weil die Lufft/ so vornen ist/ indem sie gerade aufgehoben werden/ auch hinten seyn kan: welches so viel als nichts gesaget ist. Wir wissen die Art und Weise besser anzugeben/ nachdem uns der Druck der Lufft zur Gnüge bekandt worden.

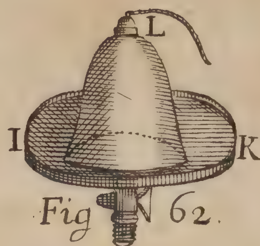
Wahre Erklärung. Es geschiehet nemlich auf eben die Weise/ wie der Thaler und eine Platte an den Teller der Lufft-Pumpe angedrucket wird/ und ist dannenhero nicht nöthig solches hier noch einmahl zu wiederhohlen. Es wird ein jeder begreiffen/ daß es einerley sey/ ob ich zwey Platten/ z. E. aus

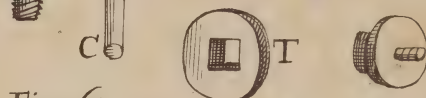
(a) Vid. præf. p. 5.
(b) Vid. Tract. p. 12.

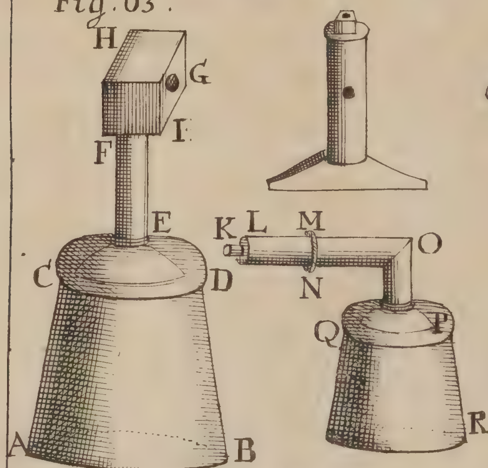


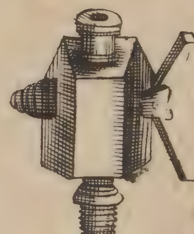












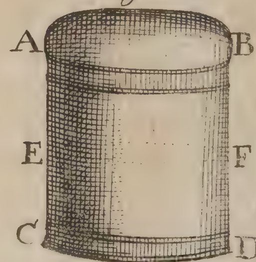


Fig. 65. A C B

Exper. TAB. IX

is Metzinge/ gantz glatt und eben schleiffe/
er ob ich sie/ wie im vorhergehenden
Versuche geschiehet/ nur platt schlage und
n nasses Leder darzwischen lege/ welches
h dergestalt zwischen den beyden ebenen
lächen zusammen drucken lässet/ daß da-
urch die Ungleichheiten der Flächen erfüllet
erden und es eben so viel ist/ als wenn
e gantz genau auf einander passeten
nd nirgends einigen Raum für die Lufft
rig liessen. Unterdessen weil der Versuch
it den beyden polirten Marmeln sehr ge-
ein ist und überall/ wo man von der
Druckung der Lufft redet/ davon gedacht
ird; so habe ich ihn auch nicht mit
Stillschweigen übergehen wollen. Ich
abe demnach zwey kleine Marmel von Cy-
ndrischer Figur verfertigen und in starcken
Meßing mit starcken meßingenen Rincken
infassen lassen. Der Diameter AB hält
twas weniges mehr als einen Zoll/ die Hö-
en BC und BE bis 13 Linien. Diese
eyden Grundflächen AB sind glatt/ daß sie
enau auf einander passen. Wenn ich nun
ieselben mit ein wenig Unschlitt beschmie-
e/ jedoch mit gantz weichem/ und sie auf
inander reibe/ daß alle Lufft darzwischen
veggehet/ so hangen sie fest an einander
und können nicht ohne Mühe von einander
zerissen werden. Nach der Seite aber läs-
et sich der obere Cylinder ABCD von dem
unte-

Tab. X. Fig. 66.

Genaue Beschreibung des Versuches.

unteren ABEF ohne Mühe wegschieben. Ich habe an den Rincken des unteren G ein Gewichte H von 16 Pfunden angehangen und beyde Marmel mit dem Gewichte H bey dem Rincken I des oberen Cylinders ABCD in die Höhe gehoben; sie sind aber dessen ungeachtet nicht von einander gegangen. Nemlich wenn der Diameter AB bloß ein Zoll wäre / so hielte die Grundfläche $78\frac{1}{2}$ Quadrat-Linie (§. 106. Geom.) Und demnach wäre es eben so viel / als wenn beyde Marmel ABCD und FEBA von beyden Seiten durch eine Krafft von mehr als 16 Pfunden zusammen gedrucket würden: wie man auf die Art und Weise es ausrechnen kan / die oben in ähnlichen Fällen (§. 105) da gewesen. Und demnach ist es kein Wunder / daß 16 Pfunde den unteren Marmel FEBA von dem oberen ABCD nicht haben loßreissen können. Man siehet auch / warum man sie nicht ohne Mühe von einander reissen kan: denn es ist ja eben so viel / als wenn man mit jeder Hand ein Gewichte von mehr als 16 Pfunden heben und fort bewegen solte. Gleichwie man nun nicht zweiffeln kan / daß die Druckung der Lufft die wahre Ursache sey / warum sie so feste zusammen halten; so erhellet auch wie vorhin (§. 112) / daß sie immer fester zusammen halten müssen / jemehr ihr Diameter AB vergrössert wird / und zwar die

Mathematischer Beweis.

Krafft

afft der Lufft / dadurch sie zusammen ge-
ucket werden / in Proportion der Qua-
ite ihrer Diametrorum zunimmet.

§. 114. Gleichwie wir aber vorhin (§. 107) ehen / daß die Glocke / welche von der fft an den Teller gedrucket wird / gleich ; gehet / wenn die äussere Lufft weggepum- t wird: so ist auch kein Zweiffel / daß die)den Marmel / oder andere glatte Plat- n nicht mehr so feste zusammen halten nnen / wenn man sie unter eine Glocke nget und die Lufft auspumpet. Ich ha- dieses versuchet und unten in G ein Ge- ichte von ein paar Pfunden angehangen / elches sie von einander gerissen / wenn die ufft grösstentheils ausgepumpet gewesen. edoch ist es auch wohl unterweilen gesche- n / daß sie nicht von einander gegangen. demlich weil sie mit ein wenig Unschlitt be- hmieret werden; so kan es geschehen / daß e dadurch fester gleichsam zusammen ge- imet werden / als eine Krafft von zwey fünden von einander reissen kan. Und emnach betrügen sich diejenigen und rich- en wieder eine sonst so überflüßig bestetigte Wahrheit von der Druckung der Lufft ichts aus / wenn sie dieses als einen Beweiß nführen wollen / daß die Lufft nicht drucke / olgends ihr keine so grosse Schweere und usdehnende Krafft zukomme / wie wir ihr ugeeignet. Damit man aber die Mar-

Wenn die Marmel im Lufft-leeren Raume von einander fallen.

Wie sie

unter der Glocke sicher aufgehängt werden.

mel sicher unter der Glocke aufhängen kan und keine Gefahr ist / daß das Gewichte / wenn sie von einander gehen / an dieselbe anschläget und sie zerbricht; so hat man ein Gestelle dazu nöthig / dessen Beschaffenheit aus der Figur zu ersehen / Nemlich AB ist ein schmaler platter Ring aus Meßing und C eine kleine meßingene Platte / in deren Mitte ein Hacken D befestiget / daran man die Marmel mit dem Gewichte aufhängen kan. Rings herum sind Stäbe von meßingenem Drathe oben und unten eingelöthet / die anfangs gerade aufgehen / nach diesem aber oben in die Krümme gebeuget sind / damit das Gestelle oben so weit verbleibet als wie es unten ist. In E ist der eine Stab an einem kleinen Arme dergestalt befestiget / daß man ihn unten in B heraus ziehen und nach Gefallen in die Höhe heben kan / damit man desto bequemer in das Gestelle hinein greiffen und die Marmel mit dem Gewichte darinnen an den Hacken D aufhängen kan. Wenn nun gleich das Gewichte H im Auspumpen einen Schwung bekommet; so kan es doch nicht weiter als bis an die Stäbe stossen und daher die Glocke nicht erreichen. Fället es auch endlich mit dem unteren Marmel ABEF gar herunter / so bleibet es doch innerhalb dem Gestelle liegen und kan nirgends an die Glocke anstossen.

Tab. X. Fig. 67.

§. 114.

§. 115. Weil Gvericke die gewaltsa-ne Druckung der Lufft zuerst erfunden; so war es billich/ daß er darauf bedacht war / wie er solche Würckungen zeigete / dadurch r jederman in Verwunderung setzte / massen nan es dazumahl für eine Sonnen-klare Sache hielt/ daß die Lufft leichte sey und nicht ie geringste Schweere habe und/ ob zwar ei-ige aus den Versuchen des Gallilæi und orricellii überführet waren/ man könne r eine Schweere beylegen / so glaubte nan doch nicht / daß so gewaltsame Wür-ungen von ihr herrühren könten. Er ließ emnach zwey halbe hohle küpfferne Kugeln achen mit einem platten Rande / damit er ne auf die andere legen konte. Daß ine Lufft zwischen der Figur hinein kom-en möchte / legte er einen nassen ledernen Ring darzwischen. Damit er endlich die ufft auspumpen konte / wurden sie mit ei-em Ventil versehen. Endlich rings her-m kamen starcke Rincken / damit man Pfer-e daran spannen konte. Als er nun ein aar dergleichen halbe Kugeln auf gehörige Weise zusammen fügte / die im Diameter von einer Magdeburgischen Elle waren / nd die Lufft heraus pumpete; konten 16 Pferde / deren 8 von einer jeden Seite an-espannet worden / sie nicht von einander issen. Als er nach diesem zwey grössere hat-machen lassen / die im Diameter eine gantze

Wie die Lufft zwey halbe hohle Kugeln zusammen drucket.

Warum und wie Gvericke den Versuch angestellet.

Elle hielten / hat er sie mit 24 bis 30 Pferden kaum von einander bringen können (a). Wer Lust hat / kan die Krafft der Lufft / wodurch sie zusammen gedrucket werden / auf eben die Art ausrechnen / wie oben bey den Glocken geschehen (§. 105) und ich bald in einem Exempel nach unserem Maasse zeigen will. Ich habe zwey halbe hohle Kugeln aus Meßinge giessen lassen. Der Diameter im Lichten ist 636 Scr. die Dicke des Meßinges 22 Scr. und also der gantze Diameter 658 Scr. das ist / bey nahe 6 Zoll und 6 Linien. Rings herum ist ein Rand von 37 Scr. welcher von der Seite / wo die Kugeln zusammen gefüget werden / gantz platt ist. In der einen Kugel-Helffte gehet die Kugel über die platte Seite des Randes ein paar Linien hoch vor / in der anderen hingegen ist sie um so viel vertieffet / damit ein Theil auf den anderen passet und keiner von dem anderen abgleiten kan. Damit man einen Hahn hinein schrauben und die Lufft auspumpen kan; so ist in die eine Helffte ein Loch mit einer Mutter gemacht. ABC stellet die eine Kugel-Helffte vor / wie sie von aussen an zu sehen. AB ist der breite Rand / der von der anderen Seite platt ist wo die Kugel auflieget / in C ist der starcke Rin

Mein Versuch. Beschreibung der Halb-Kugeln.

Tab. X Fig. 68.

(a) Experiment. Magdeb. lib. 3. c. 23. 24 f. 104. 105.

Rincken / daran sie aufgehänget wird / in D
t das Loch mit der Mutter / darein die
Schraube geschraubet wird. Den Hahn
abe ich nach seinen Theilen in der vorher-
ehenden Kupffer-Platte bey dem Teller
nit der kleinen Glocke vorgestellet. DEH
st die andere Kugel-Helffte / DE der erha-
ene Rand / FG der breite Rand / in H der
Rincken. Diese Kugel-Helfften sind schon
n sich sehr schweer: denn eine wäget über
13 Pfund. Wenn man die Wasser-Säule ausrechnen will / welche so schweer drucket als die Lufft / wodurch diese Halb-Kugeln an einander gedrucket werden; so muß die Breite des Randes mit zu dem Diameter gerechnet werden: denn da die Lufft nach Perpendicular-Linien gegen den Horizont drucket; so ist es eben so viel / als wenn an stat der Halb-Kugeln nur 2 Platten wären / die im Diameter so breit wären / als der gröste Circul der Kugel mit dem breiten Rande / daran sie einander berühren. Wenn man demnach den Diameter der Kugel 658 Scr. zu der Breite des Randes 37 addiret; so kommet der Diameter der Grundfläche von der verlangten Wasser-Säule 695 Scr. und demnach die Grundfläche 379175 Scr. das ist / bey nahe 3792 Quadrat-Linien (§. 106. Geom.) / folgends der Inhalt der Wasser-Säule 11755 Cubic-Zoll (§. 221. Geom. & §. 89.

Mathematischer Beweis.

Experim.). Da nun ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gran wäget (§. 7); so ist die Schweere der Wasser-Säule 5818725 Gr. oder etwas über 776 Pfund. Wenn man diese Kugeln von einander reissen will, so muß beyderseits eine Krafft seyn/ die über 776 Pfund ziehen kan. Und wenn man die Kugel an einen Hacken aufhängen/ von der anderen Seite aber an den Rincken eine Wage mit Gewichten anhängen will; so hat man nöthig sie mit 776 Pfunden und darüber zu beschweeren/ daß sie von einander gehen/ wenn die Lufft reine ausgepumpet ist. Man siehet leicht/ daß man ein starckes Gestelle dazu nöthig hat. Gvericke hat eines in seinem Hoffe dazu machen lassen (b): allein weil es mir nach meinen Umständen bequemer ist ein Gestelle zu haben/ welches ich aus einem Orte in den andern und zwar bequem kan bringen lassen/ so habe ich ein anderes bewegliches verfertigen lassen/ welches ich hernach beschreiben will/ damit gegenwärtige Materie durch diese Beschreibung nicht zu sehr unterbrochen wird. Ja weil es auch beschweerlich ist so viel Gewichte zu haben oder zusammen zu tragen/ als erfordert wird/ wenn man sie von einander bringen will: so habe ich eine starcke Schnell-Wage verfertigen lassen/

Gebrauch der Schnell-Wage bey dem Versuche.

(b) Vid. Experim. de Vacuo l. c. f. 106.

en / die ich gleichfals hernach besonders
beschreiben will. Denn da der grosse Arm
14 mahl so lang ist / als der kleine und an
ich mehr als 40 Pfund an dem kleinen
Balcken im wagerechten Stande erhalten
kan; so brauche ich weit weniger als den
vierzehenden Theil des Gewichtes / wel-
ches sonst nöthig ist die halben Kugeln von
einander zu reissen (§. 72. Mech.). Ich ha-
be 776 Pfund nöthig sie ohne die Schnell-
Wage von einander zu bringen. Wenn
ich nun davon 40 abziehe und den Rest
736 durch 14 dividire / so zeiget der Quo-
tient / daß man mit $52\frac{4}{7}$ Pfunden bey der
Schnell-Wage auskommen kan. Die
grossen Halb-Kugeln lassen sich nicht unter
eine Glocke bringen / damit man die äussere
Lufft wegpumpen und dadurch zeigen
könte / wie sie durch ihre eigene Last von ein-
ander giengen / oder höchstens durch Hülf-
fe eines gantz kleinen Gewichtes / wenn sie
von dem Drucke der äusseren Lufft befreyet
werden. Derowegen habe ich noch klei- Warum
nere machen lassen / die im Diameter (den der Au-
Rand mit dazu gerechnet / weil wir solches ctor den
in gegenwärtiger Rechnung nöthig haben / Versuch
wie wir aus dem vorhergehenden gesehen) auch mit
bey nahe 19 Linien haben und im übrigen kleinen
völlig so beschaffen sind / wie die grossen. Halb-
Nach vorhergehender Rechnung wird die Kugeln
Grundfläche der Wasser-Säule / die mit der anstel-
let.

Lufft/ welche die halbe Kugeln zusammen drucket/ einerley Schweere hat/ 283 Quadrat-Linien und also der cörperliche Inhal derselben (wenn man die Höhe 31 Schuh annimmet) bey nahe 877 Zoll gefunden/ folgends ist es eben so viel als wenn diese halb Kugeln von beyden Seiten bey nahe durc eine Krafft von 58 Pf. zusammen gedruckt würden. Wenn sie demnach reine ausgepumpet werden und ihrer zwey wollen si von einander ziehen/ so ist es eben so vi als wenn ein jeder 58 Pfund ziehen sollte.

Wie er von statten gegangen.

Da man nun die kleinen Rincken nur mi einem Finger fassen kan; so ist es kein Wunder/ daß öffters zwey Personen sie nicht vo einander reissen können: denn jederman is nicht so starck/ daß er 58 Pfund mit einen Finger bequem in die Höhe heben kan. Unterdessen wenn ich Lufft wieder hinein gelassen; hat sie ein jeder ohne Mühe von einande bringen können/ indem sie von einander gegangen/ wenn ich nur ein Gewichte von ei paar Pfunden angehangen.

Warum sie nicht von einander fallen/ wenn Lufft hinein kommet.

Man soll zwar meinen/ daß sie von einander falle müsten/ so bald die äussere Lufft hinein käm weil die untere halbe Kugel durch ihre eigen Schweere sich von der grossen absonder müste. Allein man lässet den Rand de einen halben Kugel mit Unschlitt von einer brennenden Lichte umfliessen/ damit durc die Fuge keine Lufft kommen kan/ und die

se

s verbindet öffters die halben Kugeln so fe-
e mit einander / sonderlich nachdem sie
urch die äussere Lufft bey Herauspumpung
er inneren feste angedrucket worden / daß
uch zwey Pfund nicht mächtig sind sie von
inander zu reissen. Unterdessen kommet die
Grösse des Gewichtes / so in diesem Falle er-
ordert wird / bey weitem nicht den 58 Pfun-
en bey / die man nöthig hat / wann die inne-
e Lufft reine ausgepumpet worden. Will
man nun versuchen / ob sie unter der Glocke /
venn die äussere Lufft weggepumpet wird /
ohne eine so grosse Krafft / als wie in der
freyen Lufft erfordert wird / von einander fal-
len; so darf man nur vorher versuchen / was
man für ein Gewichte in der freyen Lufft nö-
thig hat sie von einander zu reissen / nachdem
man Lufft wieder von neuem hinein gelassen:
denn wenn man an die leeren Kugeln die-
ses Gewichte anhänget / so fallen sie davon
unter der Glocke von einander / wenn man
die Lufft weggepumpet. Damit man aber
auch hier sicher gehet und die gläserne Glo-
cke weder durch das Gewichte / noch auch
die halbe herunter fallende Kugel zerschla-
gen wird; so brauche ich das Gestelle da-
zu / welches vorhin bey den Marmeln (§.
114) beschrieben worden. Man findet /
daß nicht immer einerley Gewichte hierzu
nöthig ist: denn das Unschlitt hält ein-
mahl fester zusammen / als das andere. De-

Wie man sie im Lufft-leeren Raume von einander bringet.

Vorsichtigkeit bey diesem Versuche.

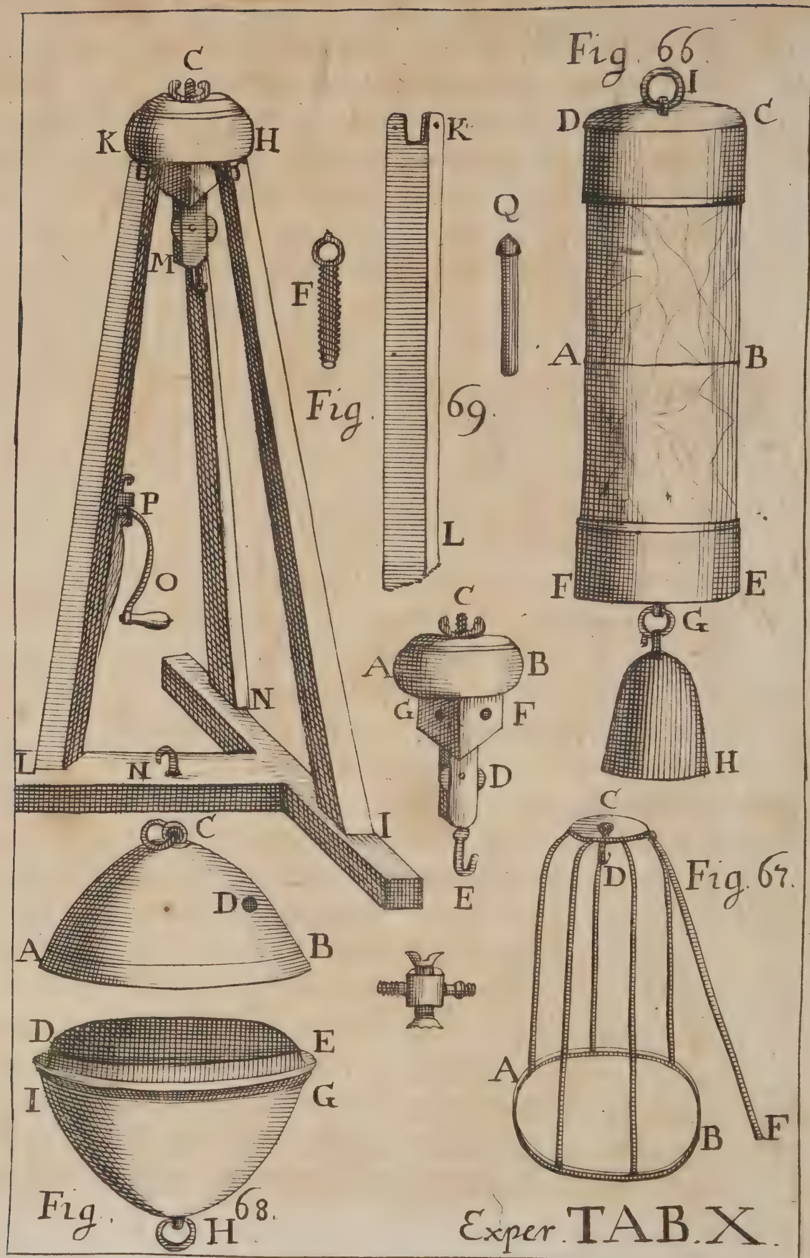
Ein Einwurff wird gehoben.

rowegen wenn es auch geschehen solte / daß einer durch das Gewichte / welches ihm der Künstler dazu verfertiget hätte / sie unter der leeren Glocke nicht von einander bringen könte; so würde man doch daher nichts wieder die Druckung der Lufft schlüssen können / und wer dieses thun wollte / denjenigen könnte man gar leicht wiederlegen. Denn man dörffte nur in der freyen Lufft den Hahn eröffnen und Lufft hinein lassen; so würde man finden / daß alsdenn auch dieses Gewichte sie nicht von einander bringen würde / unerachtet ein kleineres dieses zuwege bringet / wenn sie wieder mit den Händen von einander gerissen und nach diesem bloß wieder damit zusammen gedrucket worden.

Beschreibung des Gestelles die grosse Halbkugeln von einander zu bringen.

§. 116. Nachdem ich zur Gnüge beygebracht / was von diesem Versuche zu sagen gewesen; so muß ich auch das Gestelle beschreiben / welches ich brauche / wenn ich die grosse halbe Kugeln von einander bringen will / die ein Gewichte von mehr als 776 Pfunden erfordern. Ich brauche dieses Gestelle auch noch in vielen andern Versuchen / absonderlich in denen / wozu ich eine Wage nöthig habe. Denn da ich es bequem von einer Stelle zu der andern bringen kan; so kan ich auch kleine und grosse Wagen / nachdem eine nöthig habe / daran aufhängen. Der obere Theil des Gestelles

Tab. X. Fig. 69.


Fig. 66.
Fig. 67.
Fig. 68.
Fig. 69.
Exper. TAB. X.

's ist aus starckem Holtze oben rundt ge-
rechselt / unten aber in GF in der Gestalt
ines dreyeckichten Prismatis ausgeschnit-
en / damit die drey Beine KL, MN, HI
aran befestiget werden können: welches
olgender gestalt geschiehet. Es werden
Schrauben mit eisernen Rincken G, F, &c.
ingeschraubet / welche in die obere Krinne
der Beine passen / und wird ein eiserner
Boltzen Q durch die Höltzer und den Rin-
ken F durch geschoben. Durch erwehnten
beren Theil AB wird mitten durch ein
undtes Loch gebohret / dadurch gehet der
Hacken EC, der oben in C eine Schraube
at / damit er vermittelst einer Mutter an
em Gestelle befestiget wird. In D ist eine
Rolle von Meßing / darüber man einen
Strick ziehen kan. Endlich an dem einen
Beine KL ist eine Winde O, damit der
Hacken P sich auf und nieder winden lässet.
Wenn man nun die halben Kugeln durch
Gewichte von einander reissen will / so wird
die eine mit ihrem Rincken an den Hacken
E gehänget: an den Rincken der unteren
hänget man die Wage-Schaale mit den Ge-
wichten. Damit aber die untere halbe Ku-
gel/wenn sie loß gehet/nicht starck aufschlagen
und davon Schaden nehmen kan; so wird sie
vermittelst eines Strickes/der über die Rol-
le M gezogen und in den Hacken P einge-
hangen wird / zurücke gehalten. Will man
vermit-

vermittelst der Schnellwage die halben Ku-
geln von einander bringen; so wird die Wa-
ge an dem Hacken E die Kugel aber mit dem
einen Rincken an den Hacken des kurtzen Ar-
mes der Schnellwage aufgehangen. Dami
man nun die Kugel auch unten befestigen
kan / machet man an das Gestelle einen Fu
von zwey starcken Höltzern / an deren einen
die beyden Beine KL und MN, an der
anderen aber das dritte HI befestiget ist / s
von der anderen Seite mitten an das an-
dere Holtz feste gemacht wird. In I
wird ein starcker eiserner Hacken einge-
schraubet / daran man die Kugel vermittel
einer Kette einhängen kan. Die Rolle ha
man in gegenwärtigem Versuche nicht alze
nöthig: sie kan aber in anderen Fälle
gebraucht werden.

Beschreibung der Schnellwage. §. 117. Was nun ferner die Schnel-
wage betrifft / so ist der eiserne Balcken A
einen Zoll dicke und 4 Linien breit. De
kleine Arm AC hält $24\frac{1}{2}$ Linie in der Län-
Tab. XI. Fig. 70. ge / von dem Mittel-Puncte aber de
Hackens an / daran die Wage-Schaale o
der das Gewichte gehangen wird / bis in de
Ruhe-Punct C, 18 Linien. Der gross
Arm CB ist über 14 mahl so lang als di
Weite des Gewichtes an dem kleinen Ar-
me von dem Ruhe-Puncte DC. Jede
Theil in dem langen Arme / welcher diese
Weite gleichet / ist durch Linien in 5 gleich
Thei

Theile und jeder von diesen Theilen durch inen Punct abermahls in zwey gleiche Theile getheilet: so daß man das Gewichte / welches man den Läuffer nennet / um en zehenden Theil seiner gantzen Krafft an zunehmen lassen. Z. E. wenn der Läufer ein Pfund wäre / so wiegete er in 9 neun Pfund (§. 72. Mech.). Schiebet man ihn ort bis zu dem nächsten Puncte / so wieget r noch $\frac{1}{10}$ über 9 Pfund. Rücket man hn weiter fort bis zu der nächsten Linie; so vieget er $\frac{2}{10}$ oder $\frac{1}{5}$ über 9 Pfund / u. s. w. Der lange Arm stehet durch seine eigene Schweere mit 40 Pfunden an dem kleinen n wagerechtem Stande. Uber den Wagebalcken gehet mit ihm der Fuß des Züngleins EF in einem fort / und ist 9 Linien hoch / unten $2\frac{1}{2}$ Zoll / oben $4\frac{1}{2}$ Linie breit. Das Zünglein HI hat noch einen kleinen meßingenen Fuß über dem eisernen / der nicht über $1\frac{1}{2}$ Linien hoch ist; selbst aber ist es 2 Zoll hoch / $\frac{1}{2}$ Zoll breit und 2 Linien dicke. Die Axe G, wo die Wage aufliegt / ist oben rundt / unten wie ein Hertze zugespitzet / damit sie sich leicht ziehen lässet und nicht vielen Wiederstand findet / zu welchem Ende auch die Pfanne L mitten weit ausgehöhlet und glatt poliret ist / damit die Axe nirgends anstossen und sich reiben kan / als wodurch verhindert wird / daß sie sich schnelle be-

le beweget / auch von dem geringsten Gewichte / das darauf geleget wird. Oben in N ist der Hacken / damit man die Wage aufhängen kan / der hat unten eine längliche Kugel O mit einer Spitze / damit man dabey mercken kan / ob die Wage horizontal stehet / oder nicht. Der Hacken / wo die Schaale mit der Last angehangen wird, PQ, ist völlig auf eben eine solche Art eingehangen / wie die Wage selbst / nur daß alles verkehrt unter sich gehet / was dort aufwarts stehet. Der Schieber ST hat einen festen Hacken T, daran man das Gewichte hänget und oben in S eine scharffe Schneide / damit er auf den Eintheilungen genau aufstehen kan. Und wird zu dem Ende an dem Balcken B von Meßinge ein Knopff mit einer Schraube vermittelst der Mutter im Balcken befestiget / daß es nicht herab fallen kan. Das übrige ist aus der Figur abzu nehmen: den Grund der Schnell-Wage lernet man aus der Mechanick (. 72. Mech.) verstehen. Im übrigen verstehet ein jeder vor sich / der in der Mechanick nur ein wenig erfahren / daß man auch eine andere Wage so einhängen kan / wie hier die Schnellwage eingehangen ist / wenn sie schnelle ziehen soll. Und dieses ist eben die Ursache / warum die Wagen / davon ich oben (§. 1) Erwehnung gethan / so schnelle ziehen / wenn man auch nur das geringste / welches eine Schweere hat / darauf leget. §. 118.

§. 118. Ich habe oben / da ich die Lufft abwagen wollen / eine so grosse Kugel gebraucht / daß sie auf der gewöhnlichen Wage einen starcken Ausschlag gegeben. Wolte man aber entweder den Ausschlag noch stärcker oder wenigstens eben so einen bey einer viel kleinern Kugel haben / so dörffte man nur die Schnellwage dazu brauchen / nachdem sie vorher durch ein Gewichte von 40 Pfunden mit dem langen Arme in wagerechten Stand gesetzet worden (§. 117). Da meine Wage die Schweere 14 mahl vergrössert; so würde der Ausschlag der oben abgewogenen Kugel auf ihr nicht mehr 704 Gran (§. 86) / sondern 9856 Gran / das ist / über 1 Pfund und 10 Loth seyn (§. 2). Gebrauch der Schnellwage in Abwägung der Lufft.

§. 119. Damit man die Gewalt der Lufft / die sie durch ihren Druck ausübet / noch umständlicher begreiffen möchte; habe ich mir auch angelegen seyn lassen / durch einige Versuche zu zeigen / was durch ihren Druck in festen Cörpern erfolget. Zu dem Ende habe ich auf den Cylinder von Bleche ABDC, den ich oben (§. 111) umständlicher beschrieben / ein Stücke nasse Blase mit einem Bindfaden feste angebunden und zwar dergestalt / daß die Blase über das Gefässe recht ausgespannet worden. Nach diesem habe ich die Blase also aufgebunden in einem trocknen und kühlen Orte stehen lassen / Wie die Lufft feste Cörper zerdrucket. Tab. IX. Fig. 64. Wie sie Blasen zerreißet.

sen/ damit sie daselbst nach und nach tro-
cken worden; so ist sie an den vertiefften
und erhabenen Rand dergestalt angedorret,
daß man sie nicht gantz davon abreissen
können. Endlich habe ich das Instru-
ment auf die Lufft-Pumpe gebracht und
die Lufft unter der Blase weggepumpet; so ist
dieselbe mit einem Krachen in der Mitten zer-
platzet und hat verschiedene Risse bekom-
men. Woraus man siehet / daß/ wenn ein
ausgespanneter Cörper starck gedrucket
wird / bis er zerplatzet / er nicht bloß in der
Mitten ein Loch bekommet / sondern auch
gegen die Peripherie zu an verschiedenen
Orten zerreisset. Man kan mit einem rund-
ten Holtze (denn ein spitziges bohret ein Loch
durch) auf die Blase drucken / biß sie ent-
zwey gehet: so wird man finden / daß sie
eben auf eine solche Weise zerreissen wird
wie durch die Lufft. Und lässet sich dadurch
augenscheinlich begreiffen/ daß es eine Wür-
ckung sey/ die von nichts anders als der äus-
sern Druckung der Lufft herrühret. Nem-
lich da die Blase an dem Rande feste ist und
nicht nachgiebet; so lässet sie sich in der
Mitten / wo man von dem Rande am wei-
testen weg ist / am besten eindrücken. Nun
kan sie nicht zerplatzen / als wenn sie zu
starck ausgespannet wird / und demnach
muß sie in der Mitten anfangs wie eine
Schaale eingebogen werden / ehe sie zerpla-
tzet

et. Indem sie aber in der Mitten einge-
ogen wird/ wird sie zugleich nach der Pe-
ipherie zu ausgedehnet. Weil nun einige
Theile sich stärcker ausdehnen lassen als die
nderen/ diejenigen aber die zu starck gedeh-
et werden zerspringen; so bohret die
ufft/ oder auch das Holtz/ damit man dru-
ket/ nicht bloß in der Mitten ein Loch/ son-
ern reisset auch zur Seiten ein. Wolte
an nun auf die Beschaffenheit der Blase
cht haben/ wie nemlich die Fäsichen/ die
ch in ihr unterscheiden lassen/ gehen; so
ürde man auch in dem besonderen Falle
nzeigen können/ warum die Blase hier
nd nicht dar gerissen. Jedoch weil es
uch geschehen kan/ daß die Blase in einem
Orte besser nachgiebet als im andern/ weil
e daselbst an dem Rande nicht so feste hält/
ls wie andere Theile derselben; so muß
nan zugleich mit hierauf acht haben/ wenn
an in besonderen Fällen zeigen will/ wa-
um die Blase eben hier und nicht an-
erswo zerrissen. Uber dieses habe ich
uch eckichte Gefässe mit platten Flächen
us Bleche machen lassen und die Lufft aus-
epumpet; so habe ich gefunden/ daß die
ufft sie zusammen drucket und zwar der-
estalt/ daß sie mitten in den Flächen tief-
r hinein drucket als gegen die Ecken. Es
ehet aber dieses besser an/ wenn die Gefäs-
e etwas groß/ als wenn sie kleine sind:

Wie sie Gefässe zusamen drucket.

gleichwie auch eine Blase eher zerplatzet / wenn sie über einen grossen Cylinder ausgespannet wird; als wenn man nur einen kleinen darzu brauchet. Ich habe auch die Lufft weggepumpet / wenn ich über das Gefässe ABDC eine nasse Blase ausgespannet und fest gebunden. Allein alsdenn hat sich die Blase wie ein Kessel hinein drucken lassen / an dem Rande zwischen dem Bindfaden durchgezogen und ist nicht zerplatzet. Und zwar ist sie so starck in das Gefässe hinein gezogen worden / daß/ wenn sie auch von aussen weit über das Gefässe vorgegangen/ man sie doch nicht zurücke halten können. Die Lufft hat sie vielmehr mit Gewalt dem/ der sie gehalten und mit Macht zurücke gezogen / aus den Händen gerissen. Hiehe gehöret was **Gvericke** (a) angemercket/ daß ihm die Lufft eine grosse küpfferne Kugel / daraus er die innere Lufft ausgepumpet hatte / weil sie nicht recht rundt war/ in einem Augenblicke zusammen gedrucket. Denn es kommet bloß von ihrer Figur/ wenn sie nicht zusammen gedruckt wird/ unerachtet das Kupffer nicht eben gar dick ist (§. 108).

Wie der Versuch mit der Blase mißlinget/ wenn sie naß ist.

Kugel / die nicht recht rundt / wird zusammen gedruckt.

§. 120. Eben dieser **Gvericke** hat eine besondere Art der Windbüchse erfunden/ welche man daher die **Magdeburgische Wind-**

Magdeburgische Windbüchse.

(a) loc. cit. lib. 3. c. 3. f. 75.

Windbüchse zu nennen pfleget / da man
mit der Lufft schiesset / wie sie um uns herum
ist (b) / da in den gewöhnlichen Windbüchsen
die Lufft zusammen gedrucket wird / und
man also mit zusammen gedruckter Lufft
schiesset. Weil sie nicht so nützlich zu ge- Tab. X.
brauchen ist wie die gewöhnlichen ; so habe Fig. 71.
ich sie nur in kleinem verfertigen lassen. Die Beschrei-
gantze Büchse ist aus zwey meßingenen bung der-
Röhren zusammen gesetzet. Das grosse selben.
AB ist einen Schuh und zwey Zoll lang / der
Diameter im Lichten hält nicht völlig 3 Li-
nien nach unser zehentheiligen Eintheilung.
In B wird das Ventil BC befestiget / der-
gestalt daß seine Röhre ein wenig über das
Rohr AB hervorgehet / damit man eine klei-
ne Scheibe D von einem Charten-Blate
mit ein wenig von einem brennenden Lichte
abgeträuffeltem Unschlitte daselbst befestigen
kan. Die Röhre von dem Ventile ist drey
Linien lang und der Diameter mit dem brei-
ten Ringe bis 8 Linien / im Lichten aber ist
es so weit / daß die gantze Röhre der Wind-
büchse bequem hinein gehet. Weil es aber
nicht wohl angehet / daß das Rohr der
Büchse in das Ventil so genau passet /
daß keine Lufft darzwischen durchkommen kan;
so wird nur um das Rohr der Büchse her-
um / wo dasselbe hin kommen soll / Wachs
S 2 geträuf-

(b) ibid. c. 29. f. 112.

getråuffelt und / weil es noch etwas weich ist / das Ventil eingedrehet / damit es überall feste anlieget. Ich nenne es ein Ventil, weil es eben dasjenige verrichtet / was einem Ventile oblieget. Nemlich das Scheiblein aus dem Charten-Blate låsset sich nicht in die Röhre der Windbüchse hinein drucken und hålt dadurch die åusserliche Lufft davon ab. Hingegen låsset es sich von innen heraus wegstossen und vergönnet daher der Kugel ihren freyen Lauff. Gleich zu Ende des Ventiles in E ist unten an der Röhre AB ein långlichtes Loch 24 Scrupel lang / etwas über 12 breit. Eben dergleichen ist an der anderen Röhre FG / die von beyden Seiten zu ist / und zwar eben daselbst / wo sie an dem Loche der oberen Röhre anlieget / dergestalt daß beyder Röhren Löcher genau auf einander passen. Diese kleine Röhre ist nur 8 Zoll lang oder $\frac{2}{5}$ von der grossen / in der Weite aber der grossen gleich. Hinten in G ist eine Schraube K angelöthet / die mitten durchbohret ist / damit dadurch die Lufft aus den beyden Röhren in die daran geschraubete leere Kugel kommen kan. In E und I sind zwey Rincken oben mit Muttern angelöthet / dadurch man die grosse Röhre AB stecken und solchergestalt durch die Schrauben M und N die kleine daran befestigen kan. Wenn man nun mit dieser Büchse schiessen will ; so

Wie die Büchse

wird

wird / wie schon vorhin gedacht / an das Ventil BC ein Scheiblein von einem Charten-Blate mit ein wenig abgeträuffeltem Unschlitt befestiget. Denn sehr feste darf es nicht angekleibet werden / damit nicht dadurch der Kugel ihre Krafft benommen wird / wenn sie heraus fähret und es wegstösset. Je williger es weggehet / je besser ist es. Man hat im Ankleiben auf weiter nichts zu sehen / als daß die Lufft darzwischen nicht hinein kommen kan. In A wird die bleyerne Kugel eingesetzt und / damit nicht neben ihr die Lufft in das Rohr AB dringen kan / ein wenig mit Unschlitt von einem brennenden Lichte umträuffelt. Endlich wird die Lufft aus einer gläsernen oder küpffernen Kugel ausgepumpet / mit einem Hahne verschlossen / damit nicht von aussen wieder einige Lufft hinein dringen kan / und endlich an die Büchse vermittelst der Schraube K angeschraubet. Nachdem man nun die Büchse mit dem Ventile BC gegen den Ort gerichtet / wo man hinschiessen will; so wird der Hahn behende eröfnet / und indem dieses geschiehet / flieget die Kugel durch das Ventil BC heraus. Wie dieses zugehet / kan man aus dem vorhergehenden erklären. Weil die Kugel / worauf man die Windbüchse geschraubet / von Lufft leer ist; so muß die Lufft / welche in den Röhren ist / sich ausbreiten und den Raum der Kugel zugleich

geladen wird.

Wie die Kugel durch die Büchse von der

Lufft getrieben wird. gleich mit erfüllen / indem der Hahn eröfnet wird (§. 80). Hierdurch wird die ausdehnende Krafft der Lufft in der Röhre AB vergeringert (§. 81) / daß sie nicht so starck gegen die Kugel in A drucket als dieselbe von der äusseren Lufft gedrucket wird. Weil demnach die äussere Lufft stärcker drucket / so muß die Kugel weichen und wird von ihr durch die Mündung in C heraus gestossen. Man siehet leicht / daß die Kugel sich um so viel schneller bewegen muß / je grösser die Krafft der äussern Lufft als die Krafft der eingeschlossenen in der Röhre ist. Derowegen

Wie man starck schiessen kan. weil die Lufft in der Röhre AB um so viel dünner wird / je grösser die Kugel ist / darauf man die Büchse schraubet / und je reiner man die Lufft ausgepumpet (§. 81); so erkennet man daraus / daß man eine grosse Kugel an die Windbüchse schrauben und sie reine ausleeren muß / wenn man starck schiessen will. Ob ich zwar eine grosse Kugel habe (§. 86) / so habe ich es doch bisher bloß mit der kleineren (§. 98) versucht / weil es zu beschweerlich ist / die grosse reine auszupumpen / und das Schiessen an sich eine blosse Curiosität. Daher ich auch diese kleinere Kugel nicht gantz reine ausgepumpet. Es hat aber die von aussen eindringende Lufft die Kugel in der Weite von 12 Schuhen an eine Thüre getrieben / daß sie daselbst angeschlagen und fast eben wieder so weit zurücke geprallet.

Weil

Weil die Kugel in dem Augenblicke heraus-getrieben wird / indem man den Hahn eröff-net / so darf man ihn nur gleich wieder zu-schliessen / damit nicht viel von der äusseren Lufft hinein kommen kan. Und dann lässet sich viel mehr als einmahl schiessen / ohne daß man nöthig hat die Kugel von neuem auszuleeren. Man solte anfangs meinen / es wäre nicht möglich / daß die Lufft / welche in A die Kugel drucket / dieselbe durch das Ventil in BC heraus stossen könte / weil nemlich die Lufft so starck das Charten-Scheiblein in dem Ventile andrucket / als die Kugel in A von ihr gedrucket wird. Nun ist freylich wahr / wenn die Lufft in B, welche auf das Charten-Scheiblein dru-cket / von der Seite die Kugel gleich an-fangs druckete / ehe sie wieche; so würde sich dieselbe nicht von der Stelle bewegen. Denn eben dieser Fall ist es / wenn die Büch-se voll Lufft ist / massen alsdenn die Lufft in der Röhre BA durch ihre ausdehnende Krafft die Kugel so starck drucket / als sie von aussen durch die Schweere der Lufft ge-drucket wird. Allein da die Lufft durch Er-öfnung der angeschraubeten Kugel dünne gemacht worden / hat es eine gantz andere Bewandnis. Denn je dünner diese Lufft ist / je schwächer wird sie (§. 81) und je grös-sere Krafft erhält dadurch die äussere sich in die Röhre AB zu bewegen. Da ihr nun

Wie man viel-mahl hinter einander schiessen kan.

Wie es möglich ist / daß die Lufft die Ku-gel trei-ben kan.

die Kugel wiederstehet / so wendet sie diese Krafft an dieselbe zu bewegen (§. 88). Wenn nun aber die Kugel in Bewegung gesetzet worden; so ist ihre Krafft stärcker als der Druck der Lufft und kan sie daher nicht allein das Charten-Scheiblein wegstossen / sondern behält auch noch so viel Krafft übrig als erfordert wird sie durch die Lufft bis an einen entlegenen Ort zu bewegen. Die Umstände des Versuches zeigen solches klärlich / und ist nicht nöthig / daß man es anders beweise. Man höret es mit seinen Ohren / daß / wenn der Hahn eröfnet verbleibet / die Lufft anfangs schnelle / nach diesem immer längsamer von aussen durch die Röhre in die Kugel dringet: denn anfangs höret man ein starckes / nach diesem immer ein schwächeres Geräusche / dergleichen allezeit verspüret wird / wenn man durch den Hahn der Lufft-Pumpe entweder in die Lufft-Pumpe / oder in das ausgeleerete Gefässe wieder von aussen Lufft hinein lässet.

Wie die Lufft vermöge ihrer ausdehnenden Krafft die festen Cörper drucket.

§. 121. Weil die ausdehnende Krafft der Lufft der Schweere der gantzen äusseren gleich ist (§. 31 Aerom.); so wird ein jeder / welcher der Sache nachdencket / gleich schlüssen / daß alle Würckungen / die wir bisher von der Druckung der äusseren Lufft gezeiget / auch durch die ausdehnende Krafft der inneren sich müssen zu wege bringen lassen /

en/ wenn es anders angehet/ daß man für den Druck der äusseren Lufft den Druck der inneren eingeschlossenen in die Stelle setzen an. Denn in einigen Fällen gehet dieses nicht wohl an. Z. E. die beyden halben hohlen Kugeln werden durch die Schweere der äusseren Lufft zusammen gedruckt/auch durch die ausdehnende Krafft derselben unter einer Glocke mit Lufft bey einander erhalten: allein man kan nicht die äussere Lufft wegnehmen und sie durch die innere eingeschlossene zusammen drucken lassen. Vielmehr/ wenn man dieselben auf gewöhnliche Weise mit etwas Unschlitt zusammen fügen und unter einer Glocke aufhängen/ nach diesem aber die äussere Lufft wegpumpen wollte/ würde die innere vermöge ihrer ausdehnenden Krafft sie von einander stossen. Denn die Lufft / welche in der Kugel eingeschlossen ist/ drucket von innen die halben Kugeln so starck / als sie von aussen durch die Schweere / oder auch ausdehnende Krafft der äusseren Lufft gedrucket werden. Wenn nun die äussere Lufft durch das Auspumpen geschwächet wird (§. 81); so drucket die innere stärcker von dem Mittelpuncte die Kugel weg / als die äussere gegen denselben drucket. So bald nun der Druck der inneren Lufft dadurch stärcker wird/ als das Unschlitt die halben Kugeln zusammen halten kan; so bald fället auch die untere

Warum dieser Versuch bey den hohlen Halb-Kugeln nicht angehet.

halbe Kugel herunter / nachdem sie von de[n] oberen loßgestossen worden. Zwischen di[e] beyden platten Marmel oder andere polirt[e] Platten / welche eben deßwegen zusammen hangen / weil keine Lufft zwischen ihnen i[st] und sie bloß von der äusseren gedrucket wer- den / kan man keine Lufft bringen / die eben das verrichtete / was die äussere Lufft durch ihren Druck ausrichtet. Unterdessen sin[d] doch andere Versuche da gewesen / bey wel- chen es angehet / daß man an die Stell[e] der äusseren Lufft die innere mit ihrer aus- dehnenden Krafft setzet / dergleichen wir hie[r] zu beschreiben uns vorgenommen / dami[t] wir destomehr diese Wahrheit bestetigten daß wenig eingeschlossene Lufft vermöge ih- rer ausdehnenden Krafft eben dasjenige aus- richten kan / was die äussere Lufft mit ihre[r] gantzen Schweere zu stande bringet / inden[m] mir aus der Erfahrung bekand / daß sie de[n] meisten schweer eingehet / und auch diese[s] eben nicht zu verwundern ist / indem die übri- gen flüßigen Materien / die wir kennen / kei- ne dergleichen ausdehnende Krafft haben und daher etwas ungewöhnliches ist / wa[s] wir bey der Lufft wahrnehmen. Damit ic[h] demnach zeigen möchte / daß die eingeschlos- sene wenige Lufft vermöge ihrer ausdehnen- den Krafft eben so wohl die Glaß-Schei- ben zersprenge / als sie von der äusseren durch ihre Schweere gedrucket werden; [so] hab[e]

Warum nicht bey den polirten Marmeln.

Absicht des Auctoris.

Wie wenig eingeschlossene Lufft so viel vermag als die gantze

habe ich anfangs ein grosses Bier- oder Wasser-Glaß ABCD genommen und eine Glaß-Scheibe EF hinein gedruckt / auch um den Rand mit warmem Peche umfliessen lassen / daß unten keine Lufft aus dem Raume EFCD heraus kommen konte. Dieses Glaß habe ich unter die Glocke gesetzet und die äussere Lufft weggepumpet: da denn nicht allein die Glaß-Scheibe zersprungen / sondern auch die Stücken mit einer solchen Gewalt heraus geflogen / daß die Glocke / welche ich darüber gedecket hatte / dadurch zerbrochen ward: denn da man von der Gewalt des springenden Glases und der Grösse des Wiederstandes der Glocke keinen deutlichen Begriff hat; so lässet sich auch die Würckung nicht durch den Verstand vorher sehen. Daher ich auch nach diesem / als ich diesen Versuch wiederhohlet / oben in das Glaß über die Glaß-Scheibe in AEFB etwas weiches / als z. E. Werck / Baumwolle oder ein Leinenes Tüchlein / geleget / damit kein Glaß heraus springen konte. Woher das Glaß mit solcher Gewalt zerspringet / indem die Lufft unter der Glocke weggepumpet wird; kan man aus dem vorhergehenden begreiffen. Die ausdehnende Krafft der in dem Raume des Glases EDCF unter der Scheibe EF eingeschlossenen Lufft ist der Schweere der gantzen äusseren Lufft gleich (§. 31. Aerom.). Da nun die

Last der äusseren. Tab. XI. Fig. 72. Versuch mit zersprengung der Glaß-Scheiben.

Vorsichtigkeit im Versuche.

Woher das Glaß so viel Gewalt bekommet / indem es

zersprenget wird.

Lufft vermöge ihrer ausdehnenden Krafft s[o] starck über sich als unter sich drucket (§. 109); so ist es eben so viel als wenn au[ch] die Glaß-Scheibe EF die Lufft von inne[n] mit ihrer gantzen Schweere druckete. Wen[n] die Lufft mit ihrer gantzen Schweere auf ei[n]ne Glaßscheibe drucket / und wird die vo[n] der anderen Seite durch das Auspumpe[n] geschwächet / so springet die Scheibe in vie[le] Stücke entzwey (§. 109). Derowege[n] muß auch dieses geschehen / wenn die Lufft welche von aussen auf die Glaß-Scheib[e] EF drucket / durch das Auspumpen geschwä[-]chet wird. Weil nun aber die Lufft durc[h] die zerbrochene Glaß-Scheibe mit Ge[-]schwindigkeit in die Glocke heraus fähret / s[o] daß sie auch eine Kugel von Bley / die ih[r] im Wege stehet / mit einer ziemlichen Kraff[t] fortstossen kan (§. 120); so ist es kein Wun[-]der / wenn sie auch ein Stücke Glaß / inden[n] sie heraus fähret / vor sich her mit solche[r] Krafft stösset / daß es in der gläsernen Glock[e] einen Ritz verursachen kan.

Wie man noch auf andere Art vorsichtig seyn kan.

Ich habe scho[n] aus dem vorhergehenden wiederhohlet / da[ß] die Lufft mit ihrer ausdehnenden Krafft s[o] viel über sich als unter sich drucket / und dem[-]nach siehet man auch schon vorher / daß di[e] Scheibe ohne Gefahr die Glocke zu zerbre[-]chen zersprenget wird / wenn man das Gla[ß] umkehret / so daß es auf seiner Mündung AB stehet und den Boden DC über sich

kehret

ehret. Jedoch damit nach diesem / wenn
ie Lufft unter die Glocke gelassen wird / das
Glaß nicht an den Teller der Lufft-Pumpe
ngedrucket wird und sich schweer loßreissen
ässet (§. 107); so muß man von der einen
Seite etwas unterlegen / damit das Glaß
icht gantz auffstehet. Weil sich aber hier-
ey verschiedener Verdruß ereignet; so habe
h ein besonderes Instrument zu diesem
Versuche machen lassen / welches wir nach
iesem auch noch bey einer anderen Gele-
enheit werden brauchen können. ABDC
t ein Cylindrisches Glaß im Diameter 26 Li-
ien weit und 30. Linien hoch. Oben in AB Tab. XI.
at es einen breiten meßingenen Rand / bey Fig. 73.
ahe 4 Linien breit. Dieser Rand ist inwen- Besonderes Instrument zu diesem Versuche
ig so viel tieffer / daß man mit Baum-
Wachse eine Glaß-Scheibe darinnen befe-
igen kan / ohne daß die Scheibe oder das
Wachs über den Rand gehet. ABED
t ein anderes Glaß in Gestalt eines abge-
ürtzten Kegels. Dieses ist unten in AB
leichfalls mit einem platten Rande von
Meßinge versehen; oben aber in DE in
Meßinge eingefasset / so daß es gantz zu ist
nd nur in der Mitten ein kleines Löchlein
at / welches man mit einer Schraube F
erschliessen kan. Zwischen die Schraube
nd den platten meßingenen angeküttteten
Deckel wird ein lederner Ring geleget / wie
chon öffters erinnert worden / damit die
Lufft

Lufft bey der Schraube nicht von aussen hin ein kan. Man leget auch zwischen die bei den platten Rånder in AB einen nasse ledernen Ring und ziehet sie durch d Schrauben HI zusammen. Oder man dar auch nur Baum-Wachs darzwischen leger so halten sie gleichfalls feste zusammen un lassen keine Lufft durch. So bald ich d Lufft aus dem unteren Glase ABD anfange wegzupumpen; springet gemeinig lich auf den ersten Zug / absonderlich wen man ein wenig inne hålt / die Scheibe en zwey. Jedoch weil ich besorge / es möcht auch wohl das Glaß ABDC von dene Stücken der Scheibe / wenn sie mit Gewal zerspringet / Schaden nehmen; so pflege ic lieber bey eröffnetem Hahne den Stempe etwas langsam heraus zu ziehen / und als denn gehet öffters die Scheibe gantz gemäch lich entzwey / daß sie bloß Ritze bekommet Nemlich die Lufft kan schon in dem unte ren Glase ABDC so dünne und schwach seyn daß sie der in dem oberen ABED nicht meh wiederstehen kan das Glaß zu zerdrucken / eh der gantze Stempel heraus gezogen wird Ob gleich aber alsdenn ihre Krafft zurei chet / das Glaß zu zerdrucken; so reicht e doch nicht zu es mit Gewalt zu zersprengen daß die Stücken herum fliegen / indem di untere noch zu starck wiederstehet. Ich ha be auch trockne und im nassen erweicht

Vorsichtigkeit im Versuchen.

Ob Blasen im Lufftlee-

Lamms-

ammms-Blasen aufgeblasen/ oben feste zu- rem
ebunden und unter einer Glocke aufgehan- Raume
en; nach diesem die Lufft gantz reine her- zerpla-
us gepumpet: allein ich habe niemahls er- tzen.
alten können/ daß eine davon zersprungen
äre. Woraus man siehet/ daß die Bla-
n sehr feste sind/ und einer grossen Gewalt
iederstehen können. Jedoch ist es gesche-
en/ daß die Blase ein Loch bekommen/ wenn
h noch ein Glaß mit Lufft daran gebun-
en/ wodurch die Krafft der eingeschlossenen
ufft vergrössert wird. Nächst diesem ha-
e ich ferner auf ein dergleichen blechernes
Gefässe als ABDC ist/ nur daß es unten in Tab. IX.
D einen Boden gehabt/ damit die Lufft Fig. 64.
arinnen geblieben/ ein Stücke Schweins-
Blase mit eben der Vorsichtigkeit aufgebun-
en/ wie oben (§. 119.) geschehen und sie an-
orren lassen. Dieses Instrument habe ich
nter eine Glocke gesetzet und die Lufft gehö-
iger Weise ausgepumpet/ da denn gleich-
alls die Blase zersprenget worden. Weil
ine Blase mehr Wiederstand haben kan/ als
ie andere; so kan ich nicht davor gut seyn/
aß es jederzeit angehet/ sonderlich wo nicht
ufft genung in dem Gefässe ABDC ist. De- Was bey
owegen ist zu rathen/ daß nicht allein das diesen
Gefässe weit gemacht wird/ weil ein grosses Versuche
Stücke Blase leichter zerspringet als ein klei- zu beden-
nes; sondern auch hoch/ damit man Lufft cken.
genung in das Gefässe bekommet. Denn
mehre-

mehrere Lufft richtet mehr aus als wenigere. Wie denn auch ferner wohl zuzusehen/ daß die Blase über dem Gefässe wohl ausgespannet und von aussen an dasselbe überall angestrichen wird / damit es rings herum andorret und gar nicht nachgiebet: zu welchem Ende die Blase wohl erweichet seyn muß. Vielleicht werden sich einige wundern / daß ich bey zersprengen der Blasen erfordere / man solle viel Lufft dazu haben. Wir haben ja öffters gehabt / daß die ausdehnende Krafft in dem geringsten Theil der Lufft so groß sey wie die Schweere der gantzen Lufft (§. 31. Aerom.). Und demnach wird die auf das Gefässe ABDC gebundene Blase einmahl so starck gedrucket als das andere / es mag viel oder wenig Lufft darinnen seyn. Allein ob gleich dieses alles seine Richtigkeit hat / so folget doch daraus noch nicht, daß man jederzeit mit weniger Lufft eben dasjenige ausrichten kan / was man mit vieler ausrichtet. Denn damit wir bey unserem Exempel bleiben/ so ist klar/ daß die Blase unmöglich zerplatzen kan / sie muß vorher starck gedehnet werden. Indem dieses geschiehet/ nimmet sie eine erhabene Figur als wie ein Kessel an und dadurch wird der Raum unter der Blase grösser. Derowegen da sich die Lufft / welche anfangs nur das Gefässe allein erfüllete / nunmehro auch den Raum unter der Blase über dem Gefässe zu-

Warum man mit weniger eingeschlossenen Lufft nicht allzeit soviel aus richtet / als mit vieler.

zugleich mit erfüllete (§. 80); so wird dadurch ihre ausdehnende Krafft geschwächet (§. 81). Ist nun wenige Lufft in dem Gefässe vorhanden / so kan sie dadurch so dünne und schwach werden / daß ihre Krafft nicht mehr zureichet die Blase zu zersprengen / ob sie gleich genung gewesen sie auszudehnen. Hingegen wenn viel Lufft in dem Gefässe ist / so wird durch diese Ausbreitung ihre Krafft nicht so sehr geschwächet / und ist demnach die stärckere mächtig zu thun / was die schwächere nicht auszurichten vermag. Gleich im Anfange / als ich mir eine Lufft-Pumpe zugeleget hatte / die viel kleiner war / als die ich jetzt habe / und alles selbst zu versuchen anfieng / damit ich nicht mit fremden Augen sehen dorffte / zumahl da ich öffters nicht alle Umstände so deutlich angemercket fand / als mir nöthig war / wenn ich in Erklärung der Natur die Versuche gebrauchen wollte / habe ich ein kleines gläsernes Fläschlein oben fest verwahret / daß keine Lufft heraus konnte. Nemlich ich habe anfangs in die Eröffnung ein Stücke Korck fest hinein gepresset / nach diesem dieselbe mit geschmolzenem Peche umlauffen lassen und ein leinenes Läpplein darüber gebunden / auch dasselbe unten herum / wo ich es gebunden / und an dem Ende rings herum mit abgeträuffeltem Peche umfliessen lassen. Das Fläschlein / welches nicht viel über einen hal-

Ein Fläschlein zerspringt im Lufft-leerem Raume.

ben Zoll breit und nicht viel über einen lang war / habe ich in Leinwand gebunden/damit, wenn es etwan zerplatzen möchte/ die gläserne Glocke davon keinen Schaden nähme Und so verbunden habe ich es auf den Teller der Lufft-Pumpe geleget / eine Glocke gewöhnlicher Weise darüber gedecket und die Lufft ausgepumpet. Als die Lufft reine ausgepumpet gewesen / und ich wieder von aussen Lufft hinein gelassen / damit ich die Glocke wieder wegnehmen konnte; habe ich gefunden / daß das Fläschlein zersprengt gewesen. Nach diesem habe ich es mit anderen von eben dieser Grösse und mit noch grösseren versuchet; aber es hat keines zerspringen wollen: welches mich nicht gewundert / indem ein so kleines Fläschlein auch selten entzwey gehet / wenn die Lufft von innen ausgepumpet wird / maßen sie gemeiniglich an den Flächen sehr erhaben sind / auch an sich eine kleine Fläche sich nicht so leicht eindrucken lässet als eine grosse / wie schon vorhin angemercket worden / ja auch einer / der in der Mechanick geübet / gar leichte erweisen könnte. Ich habe aber vermeinet / daß es eher angehen würde / wenn man eine etwas grössere / aber dünne Kugel nähme: denn ob gleich eine Kugel sich nicht leicht eindrucken lässet und daher der gantzen Schweere der Lufft wiederstehet (§. 108); so lässet sie sich doch leichter zersprengen. Und ich habe mich

Warum dieses selten angehet.

nich auch nicht in meiner Meinung betro-
gen. Denn eben jetzt / da ich dieses schrei-
be / habe ich es mit einer gläsernen Kugel
versuchet / die im Diameter 48 Linien hat /
aber im Glase gantz dünne ist / wie dergleichen
Kugeln gewöhnlicher maaßen zu seyn pfle-
gen. Ich habe sie oben verwahret / wie ich
das Fläschlein verwahret hatte / welches
in leeren Raume zersprungen. Damit
die grosse Glocke / welche ich darüber deckte /
keinen Schaden nehmen mochte / habe ich
zweyerley Vorsichtigkeit dabey gebrauchet.
Erstlich habe ich doppeltes Pappier um die
Kugel gewickelt und oben an dem Halse mit
einem Bindfaden feste zusammen gebun-
den. Darnach habe ich den Stempel aus
der Lufft-Pumpe sehr langsam und zwar bey
eröffnetem Hahne heraus winden lassen.
Daher es auch geschehen / daß die Lufft nur
an einem Orte durchgestossen und ein Loch in
die Kugel gemacht / davon die Stücken in
die Kugeln hinein gefallen / weil sie das Pa-
pier nicht heraus gelassen. Das Loch ist
bey nahe einen Zoll breit / aber nicht völlig 2
Zolle lang / und von einer unordentlichen Fi-
gur / jedoch an beyden Enden der Länge
Circulrundt. Wer mit dergleichen Ver-
suchen umgegangen / der siehet gar wohl / daß
die Kugel in unzehlich viel Stücke würde
zerplatzet seyn / wenn ich die Lufft aus der
Glocke bey verschlossenem Hahne ausgepum-

Gläserne Kugel zerspringt im Lufft-leeren Raume.

 pet

pet hätte/ daß ich nemlich den Hahn jedesmahl erst eröffnet / wenn der Stempel schon gantz heraus gewesen / und solchergestalt die Lufft unter der Glocke auf einmahl mercklich geschwächet hätte. Und man kan es auch nur aus dem jenigen abnehmen was ich von den Glaß-Scheiben angemercket / nemlich daß sie in viele Stücke zerspriengen/ wenn man die Lufft von der einen Seite auf einmahl schwächet / hingegen nur einen Ritz bekommen/ wenn man den Stempel bey eröffnetem Hahne langsam heraus ziehet. Und diese bisher erzehleten Versuche habe ich genung zu seyn erachtet um zu erweisen / daß die eingeschlossene Lufft durch ihre ausdehnende Krafft eben dergleichen verrichten kan / als die freye Lufft durch ihre Schweere auszurichten vermögend ist.

Die Lufft lässet sich zusammen drucken.

§. 122. Wenn man den Stempel aus der Lufft-Pumpe heraus ziehet und durch den Hahn von aussen Lufft hinein lässet/bald darauf den Hahn wiederum herum kehret / damit die Lufft aus der Pumpe nicht wieder heraus kan: so lässet sich doch der Stempel ob zwar nicht gantz/ wieder hinein winden. Weil die Lufft von aussen durch den Hahn in die Lufft-Pumpe hinein fähret/ so ist sie so dichte/ wie die äussere Lufft (§.80). In der That gehet auch der äusseren Lufft dadurch nichts ab/denn weil der Stempel/der anfangs an den Boden der Lufft-Pumpe stösset/ her-

au-

aus gezogen wird; so wird auch in der That so viel Lufft durch den Stempel von der einen Seite heraus gestossen / als von der anderen durch den Hahn wieder hinein gehet. Wenn man den Stempel in die Pumpe hinein windet / so wird der Raum zwischen ihm und dem Boden / den die Lufft / welche durch den Hahn hinein gefahren / erfüllet / um so viel kleiner / je weiter der Stempel hinein gestossen wird. Da aber gleichwohl die Lufft nicht heraus kan und solchergestalt nun einen viel kleineren Raum einnimmet / als vorhin; so muß sie sich allerdings zusammen drucken lassen.

§. 123. Indem man den Stempel in die Lufft-Pumpe hinein windet / wenn sie mit Lufft erfüllet und der Hahn verschlossen ist / daß keine davon heraus kommen kan; so nimmet man wahr / daß er sich immer schweerer hinein winden lässet / je tieffer er hinein kommet. Je tieffer er aber hinein kommet / je mehr wird die Lufft zusammen gedrucket (§. 122). Derowegen lässet sich der Stempel um so viel schweerer hinein winden / je mehr die Lufft zusammen gedrucket ist / und folgends lässet sich auch die Lufft um so viel schweerer zusammen drucken / je mehr sie bereits zusammen gedrucket worden. Und siehet man hieraus / daß die Lufft der Krafft wiederstehet / die sie zusammen drucken will / und zwar um soviel mehr / je

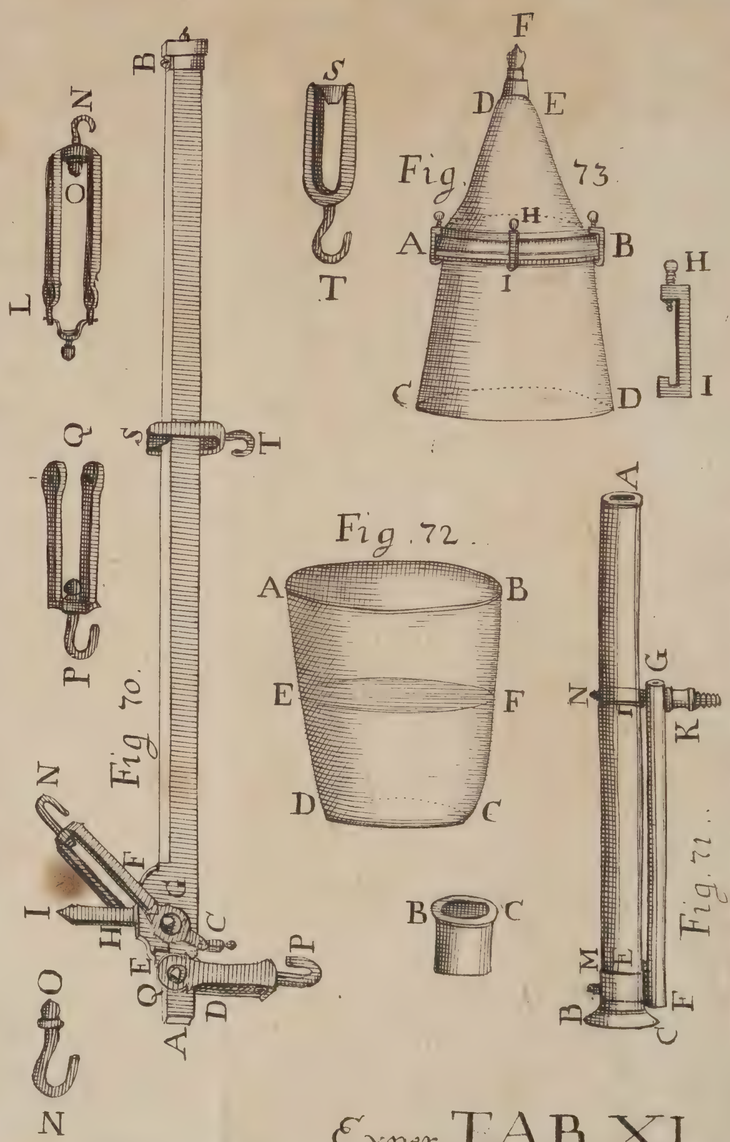
Die ausdehnende Krafft der Lufft wird durch das zusammen drucken verstärcket. Versuch davon.

Beweis aus der Natur der Lufft.

mehr sie bereits zusammen gedrucket wor-
den. Es ist auch dieses der Natur der Luff
gemäß: denn sie hat eine ausdehnende Krafft
dadurch sie von allen Seiten gegen dasjenige
was ihre weitere Ausbreitung hindert / s
starck drucket / als die Schweere der gantze
Lufft (§. 31. Aerom.). Da nun der Stem-
pel / der hinein gewunden wird / sie in eine
engeren Raum zwinget / vermöge ihrer aus-
dehnenden Krafft aber sie sich durch einen grös-
seren Raum ausbreiten will und gegen de
Stempel zurücke drucket; so wiederstehet si
durch ihre ausdehnende Krafft der Zusam-
mendruckung und zwar immer stärcker / j
mehr sie zusammen gedrucket wird. Dero-
wegen weil die ausdehnende Krafft der Luff
der ferneren Zusammendruckung immer meh
wiederstehet / jemehr sie bereits zusammen ge-
drucket worden; so ist daraus klar / daß ihr
ausdehnende Krafft durch die Zusammen-
druckung vermehret wird / gleichwie man si
durch die Verdünnung schwächet (§. 81).
Und daher geschiehet es auch / daß wenn de
Hahn eröffnet wird / ein Theil von der Lufft

Warum die zusammen gedruckte Lufft den Stempel zu rücke stösset.

durch ihn heraus fähret; wenn man aber den
Hahn verschlossen lässet und zu winden auf-
höret / auch durch die Winde den Stempel
nicht zurücke hält / der Stempel wieder zurü-
cke gleichsam von sich selbst herausfähret und
die Winde herum drehet. Nemlich weil die
ausdehnende Krafft der äusseren Lufft schwä-


Fig. 73
Fig. 72
Fig 70
Fig. 71
Exper. TAB XI

cher ist als der inneren in der Lufft-Pumpe/ welche man zusammen gedrucket / so kan sie auch ihr nicht soviel wiederstehen / als sie drucket. Derowegen da die innere Lufft durch ihre ausdehnende Krafft sich aus zu breiten trachtet / so muß sie sich auch ausbreiten / wenn der Hahn eröffnet wird/ biß diejenige/ welche in der Lufft-Pumpe zurücke verbleibet/ einerley ausdehnende Krafft mit der äusseren erreichet. Und weil sie auf den Stempel stärcker von innen drucket / als die äussere von aussen auf ihn drucket ; so wird auch der Stempel zurücke gestossen / so lange sie in dem Stande ist den Wiederstand zu überwinden / der durch das Reiben der Theile an einander entstehet (§. 209. Mech.): aus welcher Ursache es geschiehet / daß der Stempel nicht völlig so weit wieder zurücke gehet/ als er hinein gewunden worden und solcher gestalt die Lufft in der Pumpe noch etwas dichter und stärcker verbleibet als die äussere. Man kan solches gar eigentlich erfahren/ wenn man den Hahn eröffnet/ so bald der Stempel nicht weiter heraus fähret. Denn so wird man mercken / daß etwas Lufft heraus fähret.

Wie viel die ausdehnende Krafft der Lufft durch das zu-

§. 124. Man kan auch ohne die Lufft-Pumpe erkennen/ daß sich die Lufft zusammen drucken lässet und dadurch ihre ausdehnende Krafft zunimmet. Nemlich man nimmet eine gläserne Röhre ABCD, davon der lange

 Theil

sammen-drucken zunimmet. Theil AB oben offen/ der kurtze CD aber zu ist/ damit daselbst die Lufft nicht heraus kan. In die Röhre füllet man Queckfilber (§. 90)/ bis es beyderseits in 1 stehet und der Theil in der kurtzen Röhre D 1 mit eben so dichter Lufft erfüllet/ als die äussere. Wenn ich dessen destomehr gesichert seyn will/ so lasse ich anfangs den kurtzen Theil DC oben in D offen/ biß ich das Quecksilber hinein gefüllet und befestige nach diesem darüber eine Hülse von Meßinge entweder mit Wachse/ wie das Ventil in der Magdeburgischen Wind-Büchse (§. 120)/ oder auch mit Baum-Wachse; oder ich stecke darein ein wenig Gorck und verwahre es mit abgeträuffeltem Peche oder Siegel-Lack/ nachdem es die Bequemlichkeit mit sich bringet. Hierauf fähret man fort in die lange Röhre AB Quecksilber zu füllen. Unerachtet nun aus der kleinen DC keine Lufft heraus kommen kan/ weder in D, weil die Eröffnung der Röhre daselbst zu und wieder den Ausgang der Lufft wohl verwahret ist/ noch durch die lange Röhre/ indem daselbst das schweere Quecksilber wiederstehet/ wodurch die Lufft als ein gar viel leichterer Cörper nicht niedersteigen kan; so steiget doch das Quecksilber auch in der kurtzen CD immer höher/ je mehr man Quecksilber in die grosse hinein füllet. Weil die Lufft aus dem Raume D 1 nicht heraus kan und doch das Quecksilber

Tab. XII. Fig. 70.

Hand-Griff.

Beweis.

nach

nach und nach bis in 2/ in 3/ in 4 ꝛc. steiget und also für die Lufft nur der Raum D 2/ D 3/ D 4 &c. und also immerfort ein kleine- rer übrig bleibet; so siehet man augen- scheinlich / daß die Lufft zusammen gedru- cket wird und zwar immer stärcker/ je grös- ser die Krafft / als hier die Schweere des Quecksilbers ist / die sie zusammen drucket. Wiederum da die Lufft in der kurtzen Röh- re CD sich noch weiter zusammen drucken lässet / wenn mehr Quecksilber hinein kom- met / von dem aber / was bereits darinnen ist / nicht mehr zusammen gedrucket werden kan; so muß sie vermöge ihrer ausdehnen- den Krafft so starck wiederstehen als das Quecksilber in der grossen Röhre drucket (denn den Druck der äusseren Lufft / dem sie anfangs / ehe sie zusammen gedruckt ward/ wiederstund/ wollen wir jetzt bey Sei- te setzen). Es ist aber mehr Quecksilber in der grossen Röhre/ wenn die Lufft viel/ als wenn sie wenig zusammen gedrucket ist. Und demnach wiederstehet die Lufft durch ihre ausdehnende Krafft einer grösseren Gewalt/ wenn sie viel/ als wenn sie wenig zusammen gedrucket worden/ folgends wird ihre aus- dehnende Krafft immer stärcker/ je mehr sie zusammen gedrucket wird. Ich hätte es auch noch kürtzer aus den Anfangs Grün- den der Aerometrie erweisen können. Die

Kürtze- rer Be- weis.

ausdehnende Krafft der Lufft ist der Krafft gleich / wodurch sie zusammen gedrucket wird (§. 28. Aerom.) und also dem Quecksilber / welches in der langen Röhre AB höher stehet als in der kurtzen CD. Nun stehet mehr Quecksilber in der langen Röhre ausser dem wagerechten Stande / wenn die Lufft in der kurtzen viel zusammen gedrucket wird / als wenn sie weniger zusammen gedrucket ist. Und demnach ist die ausdehnende Krafft der Lufft stärcker, wenn sie viel / als wenn sie wenig zusammen gedrucket worden. Wil man ferner genau ausmachen / in was für einer Proportion die Lufft zusammen gedrucket wird; so muß man eine Röhre dazu nehmen / die durchaus gleich weit ist und sowohl die Höhe der Lufft in der kleinen Röhre CD, als die Höhe des Quecksilbers in der grossen AB genau abmessen und mit einander vergleichen. Es ist auch gut / wenn die Röhre nicht gar zu enge / sondern lieber etwas weit ist/ damit man die abnehmenden Höhen der Lufft desto besser mercken kan / weil in vieler sich der Unterschied deutlicher zeigen muß als in weniger. Ich habe die Sache selbst niemahls genau abgemessen und jetzt leidet es nicht wohl die Zeit/ daß ich es noch thue. Derowegen will ich nur erzehlen/ wie

Wie man erfähret/ in was für Proportion die Lufft zusammen gedruckt wird.

s Mariotte (a) gefunden. Als das Queck-silber in der grossen Röhre BA 18 Zoll hoch stund / war es im kleinen CD nur 4 Zoll hoch gestiegen. Da im Anfange die Lufft 12 Zoll innahm; erfüllete sie jetzt nur 4 Zoll / als ie von der Schweere der gantzen Lufft und och über dieses von einem 14 Zoll hohen Cylinder Quecksilber gedrucket ward. Die Schweere der gantzen Lufft rechnet Mariotte einem Cylinder von 28 Zollen gleich. Und emnach wurde die Lufft in einem Raume on 12 Zollen durch 28 Zoll; in einem aber on 8 Zollen von 42 Zollen gedrucket. Es erhält sich aber 8 zu 12 wie 28 zu 42 nemlich beyde Verhältnis ist wie 2 zu 3. Und emnach verhält sich der Raum der Lufft/ ie von einer kleineren Krafft zusammen gerucket wird / zu dem Raume / der eben so iel Lufft einnimmet / wenn sie von einer grösseren Krafft zusammen gedrucket wird / wie ie grössere Krafft zu der kleineren. Als er n die lange Röhre AB noch mehr Queck-silber hinein goß / biß es 34 Zoll hoch stund / o stieg es in dem kleinen 6 Zoll hoch und die ufft nahm noch einen Raum von 6 Zollen in. Es war demnach soviel / als wenn ie Lufft in dem Raume von 6 Zollen

Wie es Mariotte gefunden.

(a) Essai sec. de la nature de l'air p. 17. & seqq. it. du Mouvement des eaux part. 2. disc. 2. p. 140. & seqq. edit. Paris.

len durch einen Cylinder Queckſilber von 28 Zollen und der Schweere der gantzen Lufft welche gleichfals ſo viel als ein Cylinder Queckſilber von 28 Zollen gielt / gedrucket würde. Und alſo ward die Lufft in den halben Raume von einer doppelten Krafft gedrucket. Man ſiehet hieraus / daß der Raum/ darein die Lufft zuſammen gedrucket wird / in einer verkehrten Verhältniß der Kräffte iſt / dadurch man ſie zuſammen drucket. Nemlich eine doppelte Krafft bringet ſie in den halben / eine dreyfache in den dritten Theil / eine vierfache in den vierdten Theil desjenigen Raumes / darinnen ſie die einfache Krafft erhält. Wir wiſſen / daß die ausdehnende Krafft der Lufft derjenigen gleich iſt / die ſie zuſammen drucket (§. 28 Aerom.). Derowegen muß auch dieſelbe in eben der Proportion zunehmen / wie der Raum abnimmet / darein man ſie zuſammen drucket. Nemlich gleich viel Lufft hat in einem halben Raume zweymahl ſo viel Krafft / in dem dritten Theile dreymahl / in dem vierdten viermahl ſo viel ꝛc. als in dem gantzen. Ich habe hier angenommen / daß der Raum der Lufft ſich jederzeit verhält wie die Länge des Theiles von der Röhre / den ſie erfüllet. Denn weil die Röhre durchgehends gleich weit iſt / ſo hat man dieſe Räume nicht anders anzuſehen als Cylinder von gleichen Grundflächen; von dieſen

aber

ber ist bekandt (§. 239 Geom.) / daß sie sich
ie die Höhen verhalten. Und eben diese Be-
chaffenheit hat es mit dem Quecksilber in
er anderen Röhre. Weil aber ein Theil
Quecksilber so schweer ist als ein anderes
on eben der Grösse; so verhält sich auch die
Schweere des Quecksilbers jederzeit wie die
änge der Röhre / die damit erfüllet. Boyle
at diesen Versuch gleichfals mit vieler
Sorgfalt wiederhohlet (b) / ingleichen bey
er Academie der Wissenschafften zu Paris
montons (c). Beyde haben es gleich-
als so befunden / wie es Mariotte heraus
ebracht. Jedoch weil ich weiter unten
eigen werde / daß die ausdehnende Krafft
er Lufft sich auch noch auf andere Art als
urch die Zusammendruckung verändern
ässet; so muß man sich wohl in acht neh-
nen / daß man Lufft von einerley Art oder
Beschaffenheit annimmet / wenn man von
hren Kräfften urtheilen will / die sie durch
ie Zusammendruckung erhalten. Denn
onst kan es freylich geschehen / ja nicht an-
ders seyn / als daß Lufft von verschiedener
Art nicht in dieser Proportion zusammen ge-
drucket

Wie es Boyle und Amontons gefunden.

Vorsichtigkeit beym Versuche.

(b) in Defensione doctrinæ de elatere & gravitate aeris contra Linum part. 3. c. 5. p. m. 42. & seqq.

(c) Histoire de l' Acad. Roy. des Sciences A. 1705. p. 155. seqq. edit. Bat.

drucket wird / massen gleich viel Lufft von verschiedener Beschaffenheit durch ein Gewichte nicht gleich starck zusammen gedrucket wird / wie wir unten sehen werden. Und aus dieser Quelle fliessen die Einwürffe / welche man wieder den durch gegenwärtigen Versuch bestetigten Satz vorbringet.

In was für einer Proportion die ausdehnende Krafft der Lufft vermindert wird.

§. 125. Man kan hieraus zugleich erkennen / in was für einer Proportion die ausdehnende Krafft der Lufft abnimmet / indem sie verdünnet wird. Nemlich in einem jeden Zustande kan man die Lufft ansehen / als wenn sie von einer gewissen Krafft gedrucket würde / als die Lufft / welche frey um uns herum ist / wird durch die Schweere der übrigen / die auf ihr lieget / gedrucket: welches gleich viel ist / als wenn ein Gewichte von der Schweere darauf läge / die eine Säule Quecksilber hat / welche so hoch ist / als zur selbigen Zeit das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre stehet (§. 90). Wird die Lufft um so viel dünner gemacht / daß sie nun zweymahl so viel Raum einnimmet / als sie vorher einnahm; so ist es eben so viel / als wenn nur die Helffte von dem vorigen Gewichte darauf läge (§. 124) und daher ist auch ihre ausdehnende Krafft nur noch halb so groß wie vorhin (§. 28 Aerom.). Wird die Lufft so dünne gemacht / daß sie den vierdten Theil von demjenigen Raume einnimmet / den sie zu erst einnahm;

nahm; so braucht man nur den vierdten Theil des Gewichtes / womit sie im Anfan- ge zusammen gedrucket ward / sie in diesem Zustande zu erhalten (§. 124) und ist daher auch ihre ausdehnende Krafft nur noch der vierdte Theil von derjenigen / die sie im An- fange hatte (§. cit. Aerom.). Und hier- aus erhellet / daß die ausdehnende Krafft der Lufft in eben der Proportion abnimmet / in welcher der Raum / dadurch sie sich aus- breitet / zunimmet. Derowegen da man aus dem Falle des Quecksilbers in der Tor- ricellianischen Röhre unter der Glocke / die ausgepumpet wird / erkennen kan / wie viel die ausdehnende Krafft der Lufft abnim- met / massen sie allezeit gleich ist der Schweere des Quecksilbers in der Röhre / in so weit sie auf eben eine so grosse Fläche drucket / als die Grundfläche der Röhre ist (§. 91); so kan man auch daraus ab- nehmen / wie viel die Lufft dünner wird. Die Lufft nimmet hierinnen ab / wie die Hö- hen abnehmen. Wenn man demnach die Torricellianische Röhre an die Lufft-Pumpe dergestalt befestigte / daß die Lufft / welche auf das Quecksilber im Gefässe drucket / jederzeit so verdünnet würde / wie sie in dem Gefäs- se verdünnet wird / das man auspumpet; so könnte man daraus deutlich erkennen / wie viel die Lufft dünner worden und wie viel sich ihre ausdehnende Krafft vergeringert.

Gebrauch der Torricellianischen Röhre bey dem Auspumpen der Lufft.

Und

Und dieses ist ein viel sicherer Weg / al
wenn man aus der Grösse der Lufft-Pump
und des Gefässes ausrechnen soll/ wie dünn
die Lufft auf jeden Zug wird / indem ma
leichter in der Proportion des Gefässes z
der Lufft-Pumpe verstossen kan / theils we
man den Stempel einmahl etwas mehr o
der weniger heraus windet / als das ander
theils weil sich die Grösse des Gefässes wege
seiner Figur nicht eben so genau bestimme
lässet. Man kan auch die Torricellianisch
Röhre noch bequemer so anbringen / da
sie oben offen ist und ihre Eröffnung in da
Gefässe gehet / welches man auspumpet/ a
Z. E. Wenn man an die Röhre CS, da
auf der Teller geschraubet wird / in B ei
Eröffnung machete / darein man die Röh
von dem Berometer schraubet / die ob
Tab. rechtwincklicht muß gebogen seyn. Den
VII. so viel die ausdehnende Krafft durch da
Fig. 42. Auspumpen in dem Gefässe verminde
wird / so viel muß durch die Schwee
des Quecksilbers in der Röhre ersetzet we
den. Demnach drucket die äussere Luf
so viel Quecksilber in die Röhre: welch
ich bald durch einen besondern Versu
zeigen will. Nur mercke ich noch vorh
an / daß auf eine dergleichen Art der be
rühmte Künstler in Engelland Haucksbee d
Torricellianische Röhre bey seiner besond
ren Art der Lufft-Pumpe angebracht / die
glei

leich im Anfange seiner Versuche beschrie-
en/welche zuerst A. 1709. zu Londen in 4 her-
us kommen/nach diesem aber eben daselbst
. 1710. in 8 mit einem neuen Anhange
ieder aufgeleget worden (a). Aus der er-
en Auflage ist die Beschreibung in die A-
a Eruditorum (b) gesetzt worden.

§. 126. Damit man nun desto besser be-
eiffen mag/ wie durch das Steigen des
ueckfilbers die Verdünnung der Lufft in
nem Gefässe und folgends die Abnahme
r ausdehnenden Krafft erkandt wird; so
be ich eine Glocke ABC oben mit Meß-
ge einfassen lassen/ darinnen eine Mut-
r ist/ damit man die Röhre CDEF mit
r Schraube C auf die Glocke schrauben
n. Die gläserne Röhre FG ist oben gleich-
ls mit Meßinge eingefasset und so lang/
s man die Torricellianische Röhre hat/ o-
r nach Erforderung der Lufft-Pumpe auch
ohl länger. Es ist auch oben in F eine
Mutter/ damit man sie an die vorige meß-
ngene Röhre CDEF anschrauben kan/ zu
elchem Ende diese in F eine Schraube
at. Wo diese meßingene Röhre auf die
Glocke/ ingleichen auf die gläserne Röhre
ngeschraubet wird/ leget man gewöhnli-

Wie die Verdünnung der Lufft in der Lufft-Pumpe erkandt wird.

Tab. XII. Fig. 7.

Beschreibung des Instrumentes.

(*Experimente T. I.*) U cher

(a) Physico-Mechanical Experiments on various Subjects.

(b) Supplement, Tom. V. Sect. 9. p. 403.

cher maassen ein Leder darzwischen / welches vorher mit zerlassenem Unschlitte voll geträn-
Beschreibung des Versuches.
cket worden. So bald man die Lufft aus der Glocke ACB auspumpet / steiget das Quecksilber aus dem Gefässe HI in der Röhre GF in die Höhe. Es mag aber die Glocke ACB groß oder kleine seyn / so bringet man es doch niemahls höher / als im Barometro. Hingegen wenn man an stat des Quecksilbers Wasser ins Gefässe HI geußt so steiget das Wasser durch die meßingen Röhre FEDC bis in die Glocke hinein / und wenn die Lufft unter der Glocke genung verdünnet worden / bleibet nicht der geringst Tropffen Wasser / der über die untere Eröffnung G der Röhre FG gehet / im Gefäss HI.
Erklärung des Versuches.
Es ist klar / daß die Lufft unter der Glocke und in der Röhre FG mit der äusseren / die auf das Quecksilber im Gefässe HI drucket / von einerley Beschaffenheit ist. Da nun ihre ausdehnende Krafft der Schweere der gantzen Lufft gleichet (§. 31 Aerom.) so wiederstehet sie so starck dem Quecksilbe als die Lufft im Gefässe darauf drucket. So bald die Lufft aus der Glocke ABC ausgepumpet wird ; so wird auch dadurch ihre ausdehnende Krafft schwächer (§. 81) und kan daher der äusseren nicht mehr allein wiederstehen. Derowegen behält die äussere Lufft die Oberhand und stösset etwas von Quecksilber aus dem Gefässe IH in die

Röhre

Röhre / bis die Schweere desselben mit der
usdehnenden Krafft der in der Röhre und
Glocke übrigen Lufft zusammen der Schwee-
e der gantzen äusseren die Wage hält. Es
t demnach hier eben so viel / als wie da in
er oben zugeschmeltzten Röhre über dem
Quecksilber etwas Lufft gelassen ward (§. 95) /
nd deswegen auch gar nicht nöthig / daß ich
n mehrers hinzu setze. Da nun aber an-
ngs die ausdehnende Krafft der Lufft un-
r der Glocke und in der Röhre (als an wel-
en beyden Orten sie beständig von einer
Beschaffenheit ist) der Schweere der gan-
n Lufft allein die Wage hält / nach diesem
er die ausdehnende Krafft der eingeschlos-
nen mit dem Quecksilber / das in die Röhre
F gestiegen / zusammen dergleichen erst
rmögen; so wird wohl niemand zweifeln /
ß nicht die Schweere des Quecksilbers den
bgang der ausdehnenden Krafft der Lufft
nter der Glocke ersetze / und man dannen-
ro daraus schlüssen kan / wie viel sie durch
s Auspumpen der Lufft abgenommen. Und
en hieraus erhellet ferner / daß durch alles
umpen das Quecksilber doch nicht höher
bracht werden kan / als es in der Torri-
lianischen Röhre stehet. Denn in ihr ste-
t es so hoch / daß es mit der Schweere der
ntzen Lufft die Wage hält (§. 91). Die
sdehnende Krafft der Lufft unter der Glo-
e ist anfangs auch nicht grösser. Dero-

Wie hoch man das Quecksilber durch Auspumpen bringen kan.

wegen weil das Queckſilber in der Röhre FG durch ſeine Schweere den Abgang der Lufft erſetzet; ſo kan auch/ wenn die Lufft reine ausgepumpet worden/ nicht mehr Queckſilber in der Röhre ſeyn / als mit der Schweere der gantzen Lufft die Wage hält. Unterdeſſen lernet man auch zugleich aus dieſem Verſuche/ daß in dem von Lufft leerem Raume keine anziehende Krafft ſeyn könne/ auf eine unwiederſprechliche Weiſe erkennen. Denn wenn dergleichen Krafft darinnen angetroffen würde/ ſo müſte ſie allerdings in einem großen Raume ſtärcker ſeyn / als in einem kleinen. Allein man mag groſſe oder kleine Glocken dazu nehmen / ſo ſteiget doch deſſen ungeachtet das Queckſilber einmahl nicht höher als das andere/und demnach reimet ſich dieſes nicht mit einer anziehenden Krafft im leeren Raume zuſammen/ aber wohl (wie wir geſehen haben) mit der Druckung der Schweere der Lufft / als welche eine abgemeſſene Krafft iſt (§. 90).

Anziehende Krafft iſt im Lufft-leerem Raume nicht vorhanden.

Warum das Waſſer gantz hinein lauffet/ da das Queckſilber nicht drey Schuhe hoch zu bringen iſt / kan man aus dem vorhergehenden gleichfalls begreiffen. Denn das Waſſer iſt kaum den vierzehenden Theil ſo ſchweer als das Queckſilber (§. 9)/ und kan daher durch diejenige Krafft / welche das Queckſilber in einer gewiſſen Höhe erhält / vierzehen mahl ſo hoch getrieben wer-

Warum ſich das Waſſer bis in die Glocke pumpen läſſet.

werden. Weil nun die Röhre nicht 4mahl so lang ist / als das Quecksilber darinnen stehet; so ist auch kein Wunder / daß es bis in die Glocke hinein läufft und / wenn diese gantz ausgepumpet ist / die gantze Glöcke voll Wasser werden kan.

§. 127. Die ausdehnende Krafft der Lufft wird durch die Zusammendruckung verstärcket (§. 123) und daher können dadurch eben diejenigen Würckungen erfolgen / welche die Lufft durch ihre Schweere verrichtet. Damit man demnach sehen möchte / wie die Erfahrung damit übereinstimmet; so habe ich folgende Versuche angestellet. Ich habe in ein Glaß AB mit einer engen Eröffnung Wasser gefüllet und 67 Scrupel hoch Lufft darüber gelassen. Darnach habe ich eine gläserne Röhre CD hinein geküttet / die an beyden Enden C und D offen war. Als nun keine Lufft in A durchkommen konnte / habe ich so starck hinein geblasen / als ich vermocht; so ist davon das Wasser in der Röhre über das im Glase 22 Linien hoch gestiegen. Weil die Röhre oben in C offen ist / so hält die in dem Glase über dem Wasser eingeschlossene Lufft durch ihre ausdehnende Krafft mit der Schweere der gantzen Lufft und dem Wasser in der Röhre von der oberen Fläche dessen im Glase an gerechnet die Wage. Nun ist die ausdehnende Krafft der Lufft anfangs / ehe meh-

Würckungen der Lufft / indem sie zusammen gedrucket wird.

Tab. XII. Fig. 76.

Wie die Lufft durch Blasen verstärcket wird.

rere hinein geblasen wird / der Schweere der gantzen Lufft gleich (§. 31 Aerom.). Derowegen muß dieselbe durch die Lufft / welche ich hinein geblasen hatte / so viel seyn vermehret worden / als die Schweere des Wassers in der Röhre über den wagerechten Stand des Wassers im Glase austräget.

Mathematischer Beweiß. Die gantze Schweere der Lufft gleichet einem Cylinder Wasser / der 32 Schuhe oder 3200 Linien hoch ist (§. 89). Da nun das Wasser hier nur 22 Linien hoch erhalten wird / welches der 145tzigste Theil von 3200 ist; so ist hieraus klar / daß die Lufft im Glase AB um $\frac{1}{145}$ ihrer ersten Krafft stärcker und eben so viel dichter (§. 124) worden. Es ist klar / daß die Lufft durch das Blasen in der That noch dichter und stärcker worden. Denn indem sie das Wasser in die Höhe gestossen / ist so viel Raum in dem Glase leer worden / als es in der Röhre eingenommen. Durch diesen Raum / welchen das Wasser verlassen / hat sich die Lufft ausgebreitet (§. 80) und ist daher nach dessen Proportion dünner und schwächer worden (§. 125). Als die Höhe der Lufft im Glase über dem Wasser anfangs 74 Scrupel hoch war; so stieg das Wasser / nachdem ich so viel Lufft hinein geblasen hatte / als ich vermochte / 41 Scrupel hoch. Da nun dieses etwas mehr als der sieben und siebentzigste Theil von 32 Schu

Schuhen oder 32000 Scrupeln ist; so ist hier die Lufft um $\frac{1}{77}$ ihrer dichter und stärcker worden. Und hieraus erhellet / daß sich die Lufft durch Blasen mehr verstärcken lässet / wenn viel in einem weiten Raume ist / als wenn sich nur wenige in einem engen Raume befindet. Damit ich dieses desto besser zeigen möchte; so habe 134 Scrupel hoch Lufft über dem Wasser gelassen. Als ich nun hinein geblasen / so viel ich vermochte: so ist das Wasser in der Röhre 751 Scrupel hoch über das im Glase gestiegen. Wenn man 32000 durch 751 dividiret / so kommet 42 heraus und bleibet mehr als ein halbes übrig. Und demnach ist klar / daß die Lufft in gegenwärtigem Falle bey nahe um den zwey und viertzigsten Theil stärcker und dichter worden. Will man noch mehr Lufft über dem Wasser lassen / so wird man ihre Krafft durch Blasen noch weiter vermehren können. Es dörfften sich vielleicht einige wundern / wie es zugienge / daß man stärcker blasen könne / wenn viel Lufft im Glase ist / als wenn wenig darinnen vorhanden. Allein wenn sie die Sachen genauer erwegen / so werden sie finden / daß man einmahl so starck blasen kan / als das andere. Wir wissen aus dem vorhergehenden / daß die ausdehnende Krafft der Lufft / wodurch sie dem Blasen wiederstehet / nicht aus der Menge / sondern ihrer Dichtigkeit beurtheilet werden muß (§. 124).

Wenn sich die Lufft durch Blasen mehr verstärcken lässet.

Ursache davon.

Wenn nun zwey Gläser von gleicher Grösse vorhanden sind / in deren einem viel / in dem andern aber wenig Lufft über dem Wasser im Glase ist; so begreiffet ein jeder / daß woferne in beyden Gläsern die Lufft gleich dichte werden soll / in dasjenige / wo viel Lufft ist / mehrere hinein kommen muß / als in das andere / wo nur wenige ist / indem die viele einen grossen / die wenige einen kleinen Raum erfüllet. Man setze / es sey in dem einen Glase dreymahl so viel Lufft als in dem andern: weil nun der Raum in der Lufft unverändert bleibet / indem man hinein bläset; so siehet man gleich / daß man in das Glaß / wo viel Lufft ist / dreymahl so viel hinein blasen muß als in das andere. Wenn ich demnach in das erste mit weniger Lufft den dritten Theil / in das andere / wo dreymahl so viel Lufft ist / drey Theile hinein blase; so hat die Lufft beyderseits einerley Krafft / wodurch sie der ferneren Zusammendrückung wiederstehet. Derowegen wenn sie in dem einen hindern kan / daß sich weiter keine Luft hinein blasen lässet; so muß sie auch solches in dem andern hindern können. Unterdessen kan doch nicht die Luft in beyden Fällen das Wasser in der Röhre auf eine gleiche Höhe treiben / indem man zu blasen aufhöret. Denn so bald das Wasser in die Röhre steiget / wird die Luft weiter ausgebreitet und dadurch ihre Kraft vermindert (§. 81). Sie

muß

muß sich aber so viel ausbreiten/ biß ihre
usdehnende Krafft dem Wasser in der
Röhre und der Schweere der gantzen Lufft
usammen die Wage hält/ wie auch schon
orhin ausgeführet worden. Wenn nun
n dem ersten Glase / wo die wenige Lufft ist/
adurch das Wasser in der Röhre drey Zoll
och getrieben würde; so muß die Lufft so
ichte seyn / daß sie über 32 Schuhe (denn
o groß achtet man die Schweere der gan-
en Lufft) noch drey Zoll Wasser tragen
an. Soll ferner in den andern Glase/ wo
reymahl so viel Lufft ist / dieselbe gleich-
alls nicht dichter seyn; so muß ein jeder von
en drey Theilen so viel Raum einnehmen/
vie die Lufft in dem ersten Glase einnimmet/
und würde daher das Wasser in der Röhre
reymahl so hoch steigen müssen. Allein
ie ausdehnende Krafft ist alsdenn nicht
rösser in diesem Glase als in dem vorigen
(§. 124) und also kan sie nicht 9 Zoll/ son-
en nur 3 Zoll hoch das Wasser halten.
Derowegen muß das Wasser zwar höher
teigen als 3 Zoll / jedoch tieffer stehen als 9
Zoll / und folgends ist die Lufft dichter / auch
hre Krafft stärcker in dem Glase/ wo viele ist/
als in dem andern / wo wenige ist: welches
alles mit dem überein kommet/ was wir oben
durch den Versuch heraus gebracht. Man
erkennet hieraus / daß man keinesweges die
Stärcke des Blasens aus der Höhe des
Was-

Woraus man die Stärcke des bla-

sens beurtheilen kan.

Wassers in der Röhre beurtheilen kan wenn man entweder verschiedene Gläser / oder auch in einem Glase nicht einmahl so viel Lufft als das andere hat: sondern ich kan bloß sagen / daß entweder ich einmahl so starck blase als das andere / oder auch zwey Personen gleich starck blasen / wenn in einem Glase / darinnen einmahl so viel Lufft ist als das andere / das Wasser nach beyden Blasen gleich hoch steiget. Und zwar muß man auch gesichert seyn / daß die Lufft in Wärme und Kälte keine Veränderung gelitten / ehe das andere hinein geblasen wird. Man siehet ferner / daß man auch niemahls die eigentliche Stärcke des Blasens aus der Höhe des Wassers in der Röhre beurtheilen kan / weil sich diese nach der Weite des Gefässes ändert. Wolte man aber dieses zu stande bringen; so müste man ein Gefässe dazu haben / welches so weit wäre / daß das Wasser / welches durch den Zuwachs der ausdehnenden Krafft von der dichteren Lufft in der Röhre erhalten wird / den Raum für sie im Glase nicht mercklich vergrösserte: denn weil sich alsdenn die Lufft nicht mercklich ausbreiten könnte / so bliebe sie fast so dichte / als sie durch das Blasen worden war / und behielte daher auch ihre Stärcke / die sie durch das Blasen erhalten. Und solchergestalt liesse sich die Krafft zu blasen zu einem gewissen Maaße bringen. Ich hab-

abe demnach ausführlich gezeiget/ was nö-)ig ist ein Instrument zu verfertigen/ da- urch man die Krafft oder Stärcke zu blasen bmessen kan. Es könnte auch einen und en andern wundern / wie es denn zugienge/ aß wir so gar wenig Lufft in ein Glaß hin- n blasen können. Derowegen ist nöthig/ aß wir die Grösse des Wiederstandes et-)as genauer determiniren / die wir im Blasen verspüren. Anfangs ist gewiß/ daß as Wasser in der Röhre und also auch die ufft / durch deren Krafft es in die Höhe ge- rucket wird / eben so starck wiederstehet/ als in Cylinder / der so weit ist wie das gantze Glaß / folgends da dieses 11 Linien weit ist/ ls ein Cylinder / dessen Diameter 11 Linien)at (§. 57.). Darnach ist vorhin schon er- vehnet worden/ daß die ausdehnende Krafft)er Lufft/ nachdem das Wasser in die Röh- e getreten ist / so groß zu achten sey als die Schweere der gantzen Lufft und ein Cylin-)er Wasser / der so hoch ist / als das Was- ser in der Röhre stehet / nemlich im ersten Falle 22 Linien hoch. Die Schweere der gantzen Lufft gleichet einem Cylinder Was- ser / der 32 Schuhe hoch ist. Und demnach ist der gantze Wiederstand / wenn das Was- ser in die Röhre gehet/ einem Cylinder Was- ser gleich / der in unserem Falle 3222 Linien hoch/ und im Diameter 11 Linien breit ist. In dem anderen Falle / da mehr Lufft in dem

Warum man nur wenig Lufft in ein Glaß blasen kan.

Mathematischer Beweis.

dem Glase war/ ist eben derselbe einem Cy-
linder Wasser gleich / der im Diameter der
vorigen gleich/ aber bey nahe 3241 $\frac{1}{2}$ Linie
hoch ist. Die Grundfläche beyder Cylin-
der ist bey nahe 95 Quadrat-Linien (§. 10
Geom.), und demnach der gantze Inha
des ersten 306090 / des andern aber 30794
Cubic-Linien (§. 221. Geom.), das ist/ de
erste ist bey nahe 306 / der andere aber 30
Cubic-Zoll. Da nun ein Cubic-Zo
Wasser 495 Gran wieget (§. 7); so i
die Schweere der ersten Wasser-Säu
151470. Gr. oder etwas über 20 $\frac{1}{4}$ Pf. de
anderen hingegen 152460 Gr. oder nic
völlig 20 $\frac{1}{3}$ Pfund. Nun ist aus dem vo
hergehenden klar / daß / ehe das Wasser i
die Röhre tritt/ wenn man zu blasen aufhö
ret/ die ausdehnende Krafft in der einge
schlossenen Lufft über dem Wasser stärcke
und also auch der Wiederstand grösser ist
als hernach/ wenn das Wasser in die Röh
re getreten: und demnach ist gewiß / daß
wenn man nicht weiter blasen kan / der Wie
derstand so groß ist als ein Gewichte vo
mehr als 20 Pfunden. Wer diesen Wie
derstand erweget / der wird mehr in Ver
wunderung gesetzet werden / daß man durc
Blasen einer so grossen Krafft wiederstehe
kan/ als daß man nicht einen grössern zu ü
berwinden vermögend ist. Wenn da
Wass

Wasser in die Röhre gestiegen ist / kan man es wohl wieder aus der Röhre heraus / aber doch keine Lufft hineinblasen. Denn die ausdehnende Krafft der Lufft ist geringer / indem das Wasser in der Röhre stehet / als wenn es heraus gehet / indem dadurch der Raum im Glase für die Lufft enger / sie also dichter zusammen gedruckt und demnach stärcker wird (§. 124). Man erkennet ohne mein Erinnern / daß auch eine andere flüßige Materie als das Wasser auf gleiche Art sich durch das Blasen muß in die Höhe treiben lassen / ob zwar die Höhe nicht einerley seyn kan / sondern nach der verschiedenen Schweere der flüßigen Materie vielmehr unterschieden seyn muß. Ich habe es auch mit Quecksilber versuchet / als der allerschweeresten flüßigen Materie / die wir haben / und / wie ein jeder vorher siehet / guten Fortgang verspüret: allein ich halte es für unnöthig besondere Umstände hieher zu setzen / weil man die Sache leicht vor sich versuchen und auf die vorige Art und Weise überlegen kan. Wenn man ohne dem alle hierbey sich ereignende Fälle genauer untersuchen wollte: würde wohl dieses nach unserem gegenwärtigem Vorhaben zu weitläufftig fallen. Unterdessen erkennet man hieraus / daß die zusammengedruckte Lufft eine Krafft erhält flüßige Materien auch in der Lufft zu bewegen.

Warum man das Wasser zurücke und doch keine Lufft mehr hinein blasen kan.

Wie der Versuch zu verändern.

§. 128.

Es wird weiter ausgeführet.

§. 128. Es ist aber auch die zusammen gedruckte Lufft / welche in einem Orte einge schlossen ist / durch ihre ausdehnende Kraf diejenige Würckungen hervor zu bringe fähig / welche die Lufft durch ihre Schwee bey den festen Cörpern zu wege bringe

Zusammen gedruckte Lufft zersprengt Gläser.

Wenn man zeigen will / daß die zusammeng druckte Lufft die gläserne Flaschen zerspren get / welche die äussere zerdrucket / indem d innere durch das Auspumpen geschwäch wird (§. 108); so lässet man eine meßinge Hülse AB unten in B mit einer Mutt verfertigen / damit man sie auf die Lufft-Pum pe aufschrauben kan. Die Hülse ist obe in AC so weit / daß die Flasche / welche ma zersprengen will / mit ihrer Mündung hin ein gehet. Wenn man nun vermittelst de Lufft-Pumpe die Lufft in der Flasche ACDE zusammen presset; so springet dieselbe mi grosser Gewalt entzwey / daß die Stücke von allen Seiten herum fliegen. Weil ma dadurch leicht beschädiget werden kan; s muß man entweder ein Gegitter von starck ckem Drathe darüber setzen / oder die Flasch in ein grobes leinenes Tuch einwickeln

Tab. XII. Fig. 77.

Warum die Stücken starck herum fliegen.

Man darf sich aber nicht verwundern / da die Stücken von der Flasche / die herum flie gen / einen beschädigen können. Denn da die Lufft / welche zusammen gedrucket wird / dadurch eine sehr grosse Krafft erhält (§. 124) und von innen heraus drucket; so werden

auch

uch die Stücken von einer grossen Krafft
ewegt und fliegen demnach mit einer Ge-
hwindigkeit fort. Ein Cörper aber / der
eschwinde beweget wird / hat auch eine sei-
er Geschwindigkeit gemässe Krafft und das
itzige und scharffe Glaß verwundet wegen
iner Figur. Man muß demnach diesen Vorsichtigkeit
Versuch mit vieler Behutsamkeit anstellen/ bey dergleichen
amit man nicht Schaden nimmet. Und Versuchen.
swegen ist auch gar nicht rathsam / wenn
an Versuche in zusammen gedruckter Lufft
nstellen will / die Lufft in einer gläsernen
Kugel oder einem andern gläsernen Gefäs-
zusammen zu drucken / weil dabey Gefahr
/ daß das Glaß zerspringet und den Zu-
hauern / die acht haben wollen / was sich in
r zusammen gedruckten Lufft ereignet / in
s Gesichte flieget. Man kan auch durch
usammenpressung der Lufft die Glaßschei-
n auf folgende Art zersprengen. ABDC Tab. XII. Fig. 78.
ein Gefässe aus Meßing unten in E mit
ner Mutter / damit man sie auf die Lufft-
umpe schrauben kan. Oben in AB ist ein Wie man Glaß-Scheiben zersprenget.
rtiefter Rand / darauf wird die Glaß-
Scheibe mit Baumwachse gewöhnlicher
Weise aufgeküttet. Uber die Scheibe wird
n nasser lederner Ring geleget / damit die
Scheibe nicht entzwey gehet / wenn man o-
n den Deckel AFB aufschraubet / damit
e Glaß-Scheibe nicht bloß loß gestossen
ird. Der Deckel AFB hat eine Kegel-
förmi-

förmige Figur / und kan entweder gantz z
seyn / oder doch in F nur eine kleine Eröf
nung haben / damit die Stücken Glaß / d
sonst herum springen / keinen Schaden thu
im letzten Falle aber doch auch einige herau
springen können / damit man siehet / mit we
für Gewalt sie zerspringen. Man könn
auch oben die Eröffnung weit lassen und / da
mit man die Scheibe unter sich gegen d
Boden des Gemaches wenden kan / in E d
Röhre GH anschrauben / mit dem ande
Ende G aber diese Röhre nebst dem Instr
mente auf die Lufft-Pumpe schrauben. A
lein es ist nicht nöthig / daß man dergleich
Versuche erst anstellet / weil man alles / w
sich ereignet / vermöge des vorhergehend
leicht vorher sehen kan. Hauksbee (a) h
zwey halbe Kugeln / dergleichen wir ob
(§. 115) beschrieben / voll Lufft gelassen un
in zusammengedruckte Lufft hinein gebrach
Sie hielten im Diameter $3\frac{1}{2}$ Englischen Z
und er hat 140 Pfund nöthig gehabt sie vo
einander zu bringen / als er die Lufft zwe
mahl so dichte / wie sie von Natur war / z
sammen gedruckt und also in die Helffte d
vorigen Raumes gebracht hatte. Als
die Lufft aus ihnen herausgepumpet / hat
in der freyen Lufft eben dieses Gewichte g
brauch

Wie Hebkugeln von zusammen gedruckter Lufft von einander gedruckt werden.

(a) Physico-Mechanical Experiments sec
3. p. 88. & seqq.

raucht sie von einander zu reissen. Und
ieses ist denen Gründen/ die wir vorhin be-
stiget haben / gemäß. Die Lufft im hal-
en Raume ist zweymahl so starck als die
n einfachen und vermag demnach so viel/
enn ihr die Lufft / wie sie um uns ist/ wie-
rstehet / als eben diese Lufft / wo sie in ei-
m leeren Raume keinen Wiederstand fin-
t (§. 124). Derowegen muß die durch
usammendruckung in halben Raum ge-
ungene Lufft die halben Kugeln / wenn
dentliche Lufft darinnen ist / eben so zu-
mmen drucken / wie ordentlich die Lufft sie
sammen drucket / wenn sie leer sind. Hin-
gen wenn die leeren in die zusammen
druckte Lufft sollten gebracht werden / mü-
man in gegenwärtigem Falle zweymahl
viel Gewichte haben sie von einander zu
ngen / als man in der freyen Lufft gebrau-
t. Hauksbee hat es versuchet und in
Than so befunden: denn er hat nicht
ders als mit 280 Pfunden sie von einan-
bringen können. Da man alles / was
in diesem Versuche ereignet / aus dem
hergehenden ohne einige Schwierigkeit
aus bringen kan/und gleichwohl ihn anzu-
len viele besondere Zurüstungen erfordert
rden ; so habe ich auch meines Ortes
t nöthig erachtet ihn zu wiederhohlen.
terdessen weil vielleicht einer und der an-
e wissen möchte / wie es möglich gewesen

Beweis dessen/ was der Versuch zeiget.

Warum ihn der Autor nicht wiederhohlet.

(Experiments T. I)

die halben Kugeln in zusammengedruckter Lufft durch so ein grosses Gewichte von 140/ ja gar 280 Pfunden von einander zu bringen / und die hierbey gebrauchten Kunst-Griffe auch in andern Fällen dienlich seyn/ wenigstens ein Licht zu ähnlichen Erfindungen geben können: so achte ich es nicht für undienlich alles etwas umständlicher zu beschreiben. Man nimmet ein sehr dickes Glaß ABCD, das oben und unten offen ist. Die Weite und Höhe richtet sich nach der Grösse der halben Kugeln/ die man darinnen aufhängen will. Unten ist ein Boden von Meßing CD angekütttet/ der in der Mitten eine niedrige Röhre EF hat / in deren Boden ein etwas kleineres Loch / als sie weit ist / damit man den Stiel HIK, der an die untere Kugel-Helffte H angeschraubet/ durchstecken kan. Weil man nun aber auf das sorgfältigste verhüten muß / daß darzwischen keine Lufft / wenn sie noch so starck drucket / durchkommen kan: so werden in die Röhre EF lederne Scheiben geleget / die sie genau erfüllen. Diese werden in der Mitten mit einem rundten Eisen ab gewöhnlicher maassen ausgehackt / damit sie ein grosses Loch bekommen / als erfordert wird / daß der Stiel von der unteren Kugel-Helffte HIK gedrange durchgehet / zu welchem Ende sie auch vorher ins Wasser geweichet und nach diesem mit einer Schrau-

Tab. XII. Fig. 79.

Umständlichere Beschreibung desselben.

e LM, die mitten hohl ist und sich in die
Röhre EF einschrauben lässet / zusammen
gepresset werden. Oben in AB ist das
Glaß mit einem meßingenen Halse einge-
efasset / der eine gantz weite Eröffnung hat /
damit man die Kugel-Helfften GH darein
ringen kan / zwischen welche man in aa
nen nassen ledernen Ring leget / damit man
e fest an einander drucken und daselbst kei-
e Lufft von aussen hinein kommen kan.
Der meßingene Halß des Glases hat eine
Schraube / darauf man den Deckel CD
r eben so wie der Boden beschaffen ist / an-
hraubet. Durch das Leder / welches in
r kleinen Röhre EF im Deckel zusammen
presset ist / wie bey dem Boden vorhin
usführlicher berichtet worden / gehet die
öhre PQ, welche in Q einen Hahn hat /
amit man sie verschliessen kan und die im
lase ABCD zusammengepreßte Lufft da-
nnen bleiben muß; in S ein kleines Loch /
adurch die Lufft in das Gefässe hinein ge-
esset wird; in P endlich eine Schraube /
mit sie an den Stiel NO der oberen Ku-
l-Helffte N in O angeschraubet wird.
Dieses Glaß wird mit allem Zugehöre ver-
ittelst der Mutter in T auf die Lufft-Pum-
geschraubet / und dadurch die Lufft im
lase ABDC zusammen gedrucket. Oder
an kan auch in T eine Spritze anschrau-
n und durch ihre Hülffe die Lufft im Glase

zusammen drucken. Will man wissen/ wie viel die Lufft zusammen gepresset worden; so darf man nur eine oben zugeschmelzte schief oder horizontal liegende Röhre mit dem eröffneten Ende in Quecksilber stecken/ wie cd anweiset/ so unten auf den Boden im Glase gesetzet wird: denn weil die Lufft hierinnen eben so starck zusammen gedrucket wird/ wie im Glase/ weil das Quecksilber durch seine Schweere der ausdehnenden Krafft im Glase keinen Wiederstand giebet; so kan man daraus allerdings erkennen/ wie viel die Lufft im Glase zusammen gedrucket worden. Nachdem die Lufft soviel zusammen gepresset worden / als man verlanget/ wird oben in T der Rincken V eingeschraubet und das Glaß mit allem Zugehöre in dem höltzernen Gestelle efhg, wie die Figur ausweiset / befestiget. Endlich wird alles zugleich mit diesem Gestelle in dem Rincken V an den Hacken des dreybeinigen Gestelles ikkk aufgehänget / das Gestelle efhg auf einen festen Grund gesetzet und in den Rincken K die Wage-Schaale mit den nöthigen Gewichten angehangen. Das Gestelle ist eben so / wie das obere / welches wir die Halbkugeln in freyer Lufft von einander zu reissen gebrauchen (§. 116). Weil Hauksbee in seiner Beschreibung sehr kurtz ist; so habe ich alles so beschreiben wollen / wie man es kan machen lassen / wenn man diesen Versuch

Warum der Autor alles Zugehöre umständ-

ich anstellen wollte und bin wenig besorget gewesen / ob ich eines und das andere / welches er nicht ausführlich beschrieben / worauf doch aber gleichwohl sehr viel ankommet / anders als er angegeben. Hierunter ist hauptsächlich dasjenige zu rechnen / was ch vorgeschrieben / wie man den Stiel der unteren Kugel-Helffte durch den Boden und die Röhre an der oberen durch den Deckel bringen soll / damit darzwischen keine Lufft aus dem Glase heraus kommen kan. Der Vorschlag / den ich thue / ist von mir bey anderer Gelegenheit / davon unten an einem Orte ein mehreres melden will / durch eigene Erfahrung gut befunden worden. lich beschrieben.

§. 129. Ich habe auch versucht / ob ich durch Zusammenpressung der Lufft eine Blase zersprengen könnte. Zu dem Ende habe ich eine feuchte Ochsen-Blase auf die Röhre der Lufft-Pumpe gebunden / wo der Teller angeschraubet wird / und zwar mit einem Bindfaden so feste angezogen / als mir möglich gewesen / auch darauf gesehen / daß der Bindfaden in die Gewinde der Schraube passete / und darein die Blase drucke / damit sie nicht durch die Gewalt der zusammengedruckten Lufft möchte loßgerissen werden. So bald dieses geschehen / habe ich durch die Lufft-Pumpe Lufft hinein gepresset / da anfangs die Blase von einan- Ob eine Blase sich durch das zusammenpressen der Lufft zersprengen lässet.

der gegangen / als wenn sie aufgeblasen würde / nach diesem so harte worden / daß man keine Grube hinein drucken können. Allein soviel mir möglich ist / habe ich es nicht bis dahin bringen können / daß die Blase zersprungen wäre / ob ich gleich diesen Versuch mehr als einmahl zu verschiedenen Zeiten / wie alle andere / wiederhohlet. Unterweilen hat sich wohl die Blase zwischen dem Bindfaden und der Schraube / wo sie feste angebunden gewesen / durchgezogen und ist von der Lufft-Pumpe abgesprungen. Ich habe auch die durch zusammen gepreßte Lufft ausgedehnete Blase etliche Stunden stehen lassen / aber nicht verspüret / daß einige Lufft heraus gegangen wäre. Hieraus erkennet man von neuem / was schon oben (§. 121) angemercket worden / daß eine Blase sehr starck ist und die Häute / daraus sie bestehet / sich gar sehr ausdehnen lassen / ehe sie zerreissen. Darnach lernet man auch hieraus / daß die Lufft durch die Blase nicht durchgehet und solchergestalt die Lufft in einem Gefässe / welches mit Blase fest verwahret ist / an den Veränderungen der äusseren / die absonderlich durch ihre Schweere geschehen / keinen Antheil nimmet / indem keine Lufft aus demselben Gefässe weder heraus / noch hinein kan. Damit ich dessen desto mehr versichert seyn möchte, so habe ich die Blase auch umgekehret / so

Häute der Blase sind sehr starck.

Lufft gehet nicht durch die Blase.

aß die Seite heraus kam / die anfangs in-
vendig war / hingegen die äussere inwendig
ekehret wurde. Diese so umgekehrte
Blase habe ich von neuem wie vorhin auf
ie Lufft-Pumpe gebunden / die Lufft mit
ller Gewalt hinein gepresset und sie nach die-
em einige Stunden stehen lassen. Es ist aber
 wenig etwas Lufft heraus gegangen / als
orhin / und dadurch zur Gnüge bestetiget
vorden / daß die Lufft von keiner Seite
urch die Blase durchkommen kan. Ob
olches könne zu wege gebracht werden / wenn
nan die Lufft durch eine grössere Krafft hin-
in pressete / stehet noch zu erfahren.

§. 130. Dadurch / daß sich die Lufft zu-
ammen drucken lässet / kan man auch ihre
Schweere erweisen / und diesen Weg ist
Galilæus (a) gegangen / der die Schweere
er Lufft zuerst entdecket hat. Man nim-
net nemlich eine starcke gläserne oder (weil
ieses unterweilen (§. 128) / wenn man nicht
enung versichert ist / daß das Glaß überall
leich dicke ist / sonderlich wenn die Kugel
roß ist / Gefahr bringen kan) eine küpfferne
Kugel und drücket darinnen die Lufft zusam-
nen (§. 122). Weil nun alsdenn mehr
Lufft in der Kugel ist / als vorher darinnen
var; so muß sie auch schweerer wiegen. Ga-
ilæus hatte zwar zu seiner Zeit noch keine
Lufft-Pumpe / indem sie erst hernach durch

Wie die Schweere der Lufft zu erweisen und besondere Umstände von der zusammengedruckten Lufft.

(a) Dialog. 1. de motu, p. m. 71.

Gvericken erfunden ward (§. 63); er brachte es aber auch druch eine blosse Spritze zu stande / die eine Schraube hatte / damit man sie an die Kugel ab und anschrauben konnte: welches auch Hauksbee nach Erfindung der Lufft-Pumpe nachgethan / als er die Kugel-Helfften durch zusammengepreßte Lufft zusammen drucken wollte (§. 128). Denn daß sich die Lufft zusammen drucken lässet / war eine Sache / die längst vor ihrer Schweere bekand war. In seiner Kugel machte er ein ledernes Ventil / welches ihm die Wasser-Künste an die Hand gaben / damit die Lufft nicht wieder zurücke konnte. Allein ein Hahn ist dazu bequemer. Ich habe es mit der grossen küpffernen Kugel versucht / dadurch ich oben (§. 86) die Schweere der Lufft abgewogen. Ich habe diese Kugel anfangs auf der Wage mit Gewichten in einen gantz genauen wagerechten Stand gesetzet und / nachdem ich die Kugel weggenommen / die Wage-Schaale mit dem Gewichte unterdessen halten lassen / daß sie nicht niedersincken konnte. Nach diesem habe ich sie auf die Lufft-Pumpe geschraubet und durch ihre Hülffe die Lufft zusammen gedrucket / so viel ich bequemlich thun konnte. So bald dieses geschehen / habe ich den Hahn an der Kugel verschlossen / die Kugel wieder abgeschraubet und an die Wage gehangen / auch von der andern Seite die Wage-

Wage-Schaale mit den Gewichten frey gelassen. Alsdenn ist die Kugel niedergestiegen und hat von der Seite die Wage einen grossen Ausschlag gegeben: weil es aber jetzt nicht mein Vorhaben war die Grösse der Schweere der Lufft genau zu bemercken/ als welches schon oben geschehen (§. cit.); so habe auch die Grösse des Ausschlages nicht angemercket / noch die Wage durch Vermehrung des Gewichtes auf der Schaale wieder in einen wagerechten Stand gesetzet. Wenn die Kugel / darinnen die Lufft zusammen gedrucket wird / nicht groß ist / so wird der Ausschlag durch Hülffe der Schnellwage mercklicher gemacht (§. 117). Nachdem ich den Hahn eröffnet / ist die Lufft durch die Eröffnung mit einem Geräusche heraus gefahren und / so bald dieses völlig aufgehöret / war die Wage wieder im wagerechten Stande / wie vorher / da noch keine Lufft hinein gepresset worden war. Weil die Kugel einen Ausschlag giebet / nachdem die Lufft darinnen zusammen gedrucket worden / da sie vorher mit den Gewichten inne stund; so muß sie schweerer seyn / wenn sie mit zusammen gedruckter Lufft erfüllet / als wenn nur natürliche Lufft darinnen ist. Je mehr die Lufft in einer Kugel zusammen gedrucket wird / je mehr ist Lufft darinnen. Es wieget demnach die Kugel schweerer / wenn viel Lufft darinnen ist / als

Erklärung des Versuches.

wenn sie mit wenigerer erfüllet. Wer wol-
te demnach hieraus nicht erkennen / daß di
Lufft schweer sey? Wiederum wenn ma
den Hahn aufmachet / fähret Lufft heraus
Denn weil durch die Zusammendruckun
ihre ausdehnende Krafft verstärcket worde
(§. 123); so drucket auch die Lufft in der Ku
gel durch den Hahn stärcker heraus / als ih
die äussere wiederstehet. Und daher mu
die äussere weichen. Weil nun aber di
Kugel / wenn keine Lufft weiter heraus ge
het / in ihren vorigen wagerechten Stan
gesetzet wird; so erkennet man auch daraus
daß sie nun wieder so schweer wieget / al
wie vorhin und also / da die hinein gepreßt
Lufft ihr Gewichte vermehret hatte / di
Lufft wieder alle heraus gefahren / welch
man mit Gewalt hinein gedruckt hatte
wenigstens kein mercklicher Theil davon zu
rücke geblieben sey. Will man dessen un
so vielmehr versichert seyn / so darf ma
nur eine grosse Kugel / dergleichen meine ist
dazu brauchen / noch einmahl so viel Luff
hinein pressen als schon darinnen ist un
sie an den langen Arm der Schnellwag
hängen. Da die Lufft auf der gewöhn-
lichen Wage 704 Gr. wieget (§. 86); s
muß sie auf einer Schnellwage / wie ich ha-
be / 9856 / das ist / bey nahe 10000 Gr. wie-
gen (§. 86.). Derowegen wenn auc
nur 4 Gr. (welches weniger ist als der zwe

tau-

Daß die Lufft sich wieder soviel ausbreitet / als sie zusammen gedruckt worden.

tausende Theil) zurücke blieben; so würde man diesen Abgang schon spüren können. Da nun die Kugel wieder ihr völliges Gewichte erhält; so ist auch klar / das die Lufft/ indem sie zusammen gedrucket wird/ ihre ausdehnende Krafft unversehret erhält. Man weiß / daß aus Stahl zubereitete Sachen unterweilen etwas davon verlieren / wenn sie zu starck gedruckt / oder auch lange gedruckt gehalten werden. Und demnach könnte man aus dieses bey der Lufft noch alles genauer untersuchen: welches aber vor dieses mahl nicht geschehen kan. Unterdessen erinnere ich nur noch dieses / daß es möglich sey auch wenn alle Lufft/die man hinein gepresset/wieder heraus fähret / daß die Kugel etwas schweerer wird/ als sie vorher war/ ehe man die Lufft darinnen zusammen druckte. Nemlich die Lufft/welche man hinein presset / kan aus der Lufft-Pumpe einige Dünste mit sich in die Kugel führen/ entweder wenn Wasser in die Röhren kommen / wo die Lufft durch muß / oder auch von dem Baum-Oele / damit der Stempel eingeschmieret worden. Wenn nun diese Dünste entweder an die innere Fläche der Kugel sich anhängen / oder in der Lufft / die in der Kugel verbleibet / zurücke bleiben; so kan dadurch das Gewichte um ein weniges vermehret werden. Es lässet sich auch dieses aus dem vorhergehenden erklären / daß alle Lufft / die man

Wie dieses genauer zu untersuchen.

Erinnerung.

man in die Kugel hinein gepresset / wieder heraus fahren muß / indem man den Hahn eröffnet. Denn wir wollen setzen / es sey noch einmahl soviel Lufft hinein gepresset worden / als anfangs darinnen war. Weil nun in diesem Falle die ausdehnende Krafft zweymahl so starck ist als sie vorher war und als der äusseren ist / welche die Kugel umgiebet (§. 124); so wird auch dieselbe nicht eher der Krafft der äusseren gleich / biß sie um die Helffte vergeringert worden (§. 125). Soll nun dieses geschehen / so muß die Helffte derjenigen Lufft / die sich darinnen befindet / herausgehen und demnach eben soviel / als hinein gegangen war. Man siehet hieraus / daß auch schon daraus / daß die ausdehnende Krafft in der Proportion zunimmet / in welcher der Raum / darein man sie presset / abnimmet / erfolget / die ausdehnende Krafft der Lufft werde durch das Zusammendrucken nicht im geringsten versehret. Wir können demnach den Versuchen desto mehr trauen / wenn sie eben dasjenige heraus bringen / was durch tüchtige Gründe erwiesen wird / oder sich erweisen lässet.

Beweis aus vorhergehenden Gründen.

§. 131. Die Zusammendruckung der Lufft können wir auch als ein Mittel gebrauchen / dadurch wir die Lufft-Pumpe von dem Wasser reinigen / wenn etwas weniges hinein gelauffen: denn eine grosse Menge lässet

Wie man das Wasser aus der Lufft-Pumpe bringet.

äſſet ſich mit dem Stempel heraus ſtoſſen. Ich laſſe durch den eröffneten Hahn Lufft in das Rohr der Lufft-Pumpe / indem ich den Stempel heraus winde. Nachdem ich den Hahn oben verſtopffet und damit die Lufft-Pumpe gehöriger Weiſe (§. 76) verſchloſ-ſen habe; winde ich mit Gewalt den Stem-pel hinein / damit die Lufft / ſo viel möglich / zuſammen gepreſſet wird und halte ihn durch die Winde ab / daß ſie ihn nicht wieder heraus ſtoſſen kan / wenn ich zu winden aufhöre (§. 123). So bald ich den Hahn dergeſtalt herum wende / daß die Lufft-Pum-pe gegen die Röhre offen iſt (§. 76) / breitet ſich die zuſammen gedruckte Lufft durch die ausdehnende Krafft aus (§. 123) / fähret durch die Eröffnung der Röhre / wo die Ge-fäſſe und der Teller angeſchraubet werden / heraus / und führet das Waſſer mit ſich in Geſtalt grober Dünſte / auch wohl Baum-Oele / ſo ſich hin und wieder verhalten und gantz grüne und dicke worden / heraus. Es geſchiehet aber ſolches mit einer nicht gerin-gen Gewalt / indem nicht allein die Dünſte hin und wieder durch die Lufft herum flie-gen / ſondern auch in einem Zimmer / das 16 Schuhe hoch iſt / biß an die Decke ſprin-gen / unerachtet die Eröffnung der Röhre nicht 4 Schuhe über den Boden des Gema-ches erhoben iſt. Wenn man dieſes einige mahl wiederhohlet / ſo kan man die Lufft-

Pumpe

Pumpe inwendig gantz rein bekommen. Ist viel Waßer in der Röhre/ wo die Lufft durch muß; so dringet sie durch dasselbe durch und lässet den grösten Theil zurücke. Und demnach ist nöthig / es so lange zu wiederhohlen / biß die Lufft ohne Dünste heraus spritzet.

Ob man die Lufft durch aufgeblasene Blasen abwägen könne.

§. 132. Es haben einige / unter welchen sich auch Sturm (a) befindet / die Schweere der Lufft durch aufgeblasene Blasen abgewogen. Sie haben nemlich einige Schweins-Blasen starck aufgeblasen und/ nachdem sie sie feste zugebunden / daß keine Lufft wieder heraus kommen können/ an eine Wage gehangen / auch mit einem Gewichte in einen wagerechten Stand gesetzet. Nach diesem haben sie die Blasen wieder aufgebunden / die Lufft heraus gedruckt und von neuem abgewogen: da sie gefunden / daß ihr Gewichte sich um etwas weniges vergeringert. Ricciolus (b) hat den Versuch mit einer Ochsen-Blase gethan/ die aufgeblasen 2 Gran mehr gewogen / als ehe sie aufgeblasen war. Jacobus Bernoulli hat (c) diese Manier die Lufft abzuwägen ver-

Bernoulli Gedancken davon.

(a) in Colleg. Curios. Tentam. 3. §. 15. p. 17.

(b) in Almagesto Novo lib. 2. c. 5. §. 4. p. 55.

(c) in Actis Eruditorum A. 1685. p. 436. 437.

erworffen und behauptet / daß eine aufge-
lasene Blase nicht mehr wiege / als eine lee-
und zusammen gedruckte. Und unerach-
t er selbst befand / daß die leere Blase weni-
r wog / als die aufgeblasene; so meinete
doch / der Unterscheid käme bloß daher /
aß sich etwas Fett von der Blase im Aus-
rucken abgerieben; wie er denn auch ge-
nden / daß / als er die Lufft in einer gläser-
n Kugel von einerley Grösse mit der Bla-
abgewogen / dieselbe 14 biß 16 Gran ge-
ogen / und die Blase / nachdem er sie durch
nen Blasebalg von neuem aufgeblasen / da-
it keine Feuchtigkeit aus dem Munde hin-
n käme / gar einen Gran weniger gewo-
n / als wie sie unaufgeblasen war. Es ist Was die Schwierigkeit für Gründe hat.
ahr / daß ein leeres Glaß / wenn man etwas
hweeres hinein geleget / z. E. kleinen Bley-
hagel / oder ein wenig Queckfilber hinein
gossen / damit es untersincket / im Wasser
cht weniger wieget / als wenn das Wasser
nein gelassen wird / wovon der Beweis in
r Hydrostatick (§. 24. Hydrost.) gege-
n wird und unten in mehreres durch Ver-
che ausgemacht werden soll. Eine Blase
ier mit Lufft aufgeblasen verhält sich in
r Lufft wie eine gläserne Kugel mit Was-
r erfüllet im Wasser. Und demnach hat
das Ansehen / als wenn auch eine aufge-
asene Blase in der Lufft nicht mehr wiegen
innte als eine leere. Allein es ist ein Un- Sie wird gehoben
ter-

terscheid zwischen der Lufft und zwischen dem Wasser. Die Lufft lässet sich zusammen drucken (§. 123) und die Blase sich ausdehnen ohne daß sie zerspringet (§. 129). Derowegen wenn die Lufft in der Blase zusammen gedruckt und also dichter ist als die äussere so ist auch in dem Raume / den die Blase einnimmet / mehr Lufft als in eben einem solchen Raume von natürlicher Lufft anzutreffen. Und demnach wieget zwar nicht alle Lufft jedoch der Uberschuß / um welchen die zusammen gedruckte Lufft / der natürlichen überlegen ist. Ich habe eine Ochsen-Blase auf die Lufft-Pumpe gebunden / darinnen die Lufft wie oben gemeldet / (§ 129) / zusammen gedruckt und / nachdem ich sie feste verbunden / an eine Wage gehangen. So bald sie durch Gewichte in einen genauen wagerechten Stand gesetzet worden; habe ich mit einem scharffen Messer einen grossen Riß hinein gemacht / daß die Lufft heraus gegangen und die Blase zusammen gefallen. Alsdenn hat sie 4 Gr. weniger als vorhin gewogen und einen kleinen Ausschlag gegeben. Derowegen achte zwar diesen Versuch gut genung dazu, daß man in Ermangelung anderer Instrumente einem zeigen kan / die Lufft sey schweer: hingegen aber keines weges ist er hinlänglich die Art der Schweere zu determiniren / wie Ricciolus und Boyle gethan.

Versuch des Autoris.

Wozu derselbe dienet.

than. Denn wenn man den Unterscheid der Schweere zwischen der aufgeblasenen und leeren Blase für die Schweere der ganzen Lufft annehmen will / wie Ricciolus und Boyle gethan / so kommet die Lufft zu leichte heraus: wie denn Ricciolus sie zehen tausend / Boyle sieben tausend fünfhundert mahl leichter machet als das Wasser / da sie doch bey weitem noch nicht ein tausend mahl so schweer ist als das Wasser (§. 86): wolte man aber dieses Gewichte / die sichs gebühret / bloß auf diejenige Lufft deuten / die mehr in der Blase ist / als in einem gleich grossen Raume / die von natürlicher Lufft erfüllet; so hätte man kein Mittel übrig die Menge der Lufft / auf die man zu sehen hat / zu bestimmen. Unterdessen bleibet in einem Falle noch wahr / was Bernoulli behauptet / nehmlich daß eine aufgeblasene Blase nicht mehr wieget als eine leere / wenn man nehmlich die Lufft / welche in der Blase zusammen gedrucket worden / sich erst ausbreiten lässet / daß sie eben so leichte wird / wie die äussere / ehe man sie feste zubindet. Vielleicht wird es einige wundern / wie es möglich ist / daß die Lufft aus der Blase heraus fähret und sie hin und wieder einfället / wenn man hinein sticht. Ein Gefässe mit Wasser mag im Wasser eröffnet werden / wie man will / so wird doch kein Wasser heraus lauffen. Und demnach sollte

Warum man dadurch die Art der Schweere der Lufft nicht determiniren kan.

Wenn Bernoulli recht hat.

Warum die Lufft aus der Blase fähret / wenn man sie zersticht.

te man vermeinen / es könte auch in der Lufft keine Lufft aus der Blase heraus kommen, folgends die Blase nicht einfallen / wenn man sie eröffnet/ oder hinein sticht. Allein man hat hier wohl zu erwegen / daß es mit der Blase eine gantz andere Beschaffenheit hat als mit andern Gefässen. Di Blase wird durch die Lufft/ welche man hinein bläset / aufgeblasen und dadurch seh ausgedehnet (§. 129). Was ausgedehnt worden / kreucht wieder ein oder ziehet sic zusammen / sobald es nicht mehr gedehnt wird/ und hat demnach auch eine Krafft/ wo durch es derjenigen wiederstehet / dadurch e ausgedehnet wird. Eine Blase wird vo aussen gedruckt von der Schweere der äusse ren Lufft ; inwendig ausgedehnet von de ausdehnenden Krafft der eingeschlossene Lufft. Die Blase aber auch selbst druckt die innere eingeschlossene Lufft durch ihr Krafft/ wodurch sie der Ausspannung wi derstehet. Weil nun die innere Lufft stäcker gedrucket wird / als sie wiederstehe kan/ indem ihre ausdehnende Krafft blo der Schweere der äusseren gleich ist (§. 3 Aerom.): so ist kein Wunder / daß s auch weichen/ und die Blase hingegen ein fallen muß / auch wenn die innere Luf nicht dichter zusammen gedruckt ist als d äussere.

§. 13

§. 133. Ich habe zu verschiedenen mah- n Lamms- Schöpsen- und Schweine- ̇laſen genommen / ein wenig Lufft hinein 'blasen / daß sie oben noch gantz zusammen 'fallen gewesen und oben feste zugebunden / amit keine Lufft heraus konnte: zu w[illegible] em Ende ich auch die Blasen vorher einge- eichet / daß sie erweichet worden und sich ste genung binden lassen. Diese Blasen ibe ich über ein Kohlfeuer gehalten und / imit sie nicht verbrennen möchten / stets ge- endet. So bald sie ein wenig warm orden / hat man verspüret / daß sie weiter ifgeblasen worden / nicht anders als wenn e äussere Lufft weggepumpet wird (§. 81). a sie sind endlich so ausgespannet worden / iß sie harte wie ein Stein waren und sich cht mehr eindrucken liessen. Oeffters ist auch geschehen / daß sie mit einem Kra- en zersprungen. Unterweilen aber ist es ir zu lang worden dieses zu erwarten / da- r ich sie unbeschädiget weggeleget und ahrgenommen / daß / so bald sie von dem ohlfeuer wegkommen / sie wieder einfallen / ngegen auch bald wieder aufgeblasen wer- n / wenn man sie von neuem darüber hält / id zwar noch geschwinder als im Anfange. yle (a) hat gleichfalls erfahren / wie die

Die Lufft wird durch die Wärme ausgebreitet und ihre ausdehnende Krafft gestärcket / durch die Kälte aber zusammen gezogen und ihre Krafft geschwächet.

 Blase

(a) in Nov. Experim. de vi aeris elastica Exper. 5. p. m. 21.

Blase bey dem Feuer mit solchem Krache[n] zerspringet / daß die herumstehenden davo[n] auf eine kurtze Zeit gantz ertäubet werden/ o[b] sie gleich nur mittelmäßig aufgeblasen wir[d]. Da in der Blase nichts anzutreffen ist / al[s] die wenige Lufft / welche man darinnen ve[r]schlossen ; so begreifft ein jeder / daß auc[h] nichts als diese Lufft die Blase aufblas[en] kan. Und wer daran zweiffeln wollte / d[er] darf nur ein Löchlein mit einer starcke[n] Nadel in die Blase stechen ; so wird er wah[r]nehmen / daß die Lufft daselbst heraus fä[h]ret / indem die Blase sich beginnet von ei[n]ander zu geben. Und wenn er nach diese[m] sie gar wieder von dem Feuer wegnimme[t] wird er es gar klärlich sehen / daß die Bla[se] mehr zusammen fället / als sie anfangs zu[]sammen gefallen war / ehe sie über das Fe[u]er gehalten ward / welches in dem Falle nic[ht] geschiehet / da sie gar keine Eröffnung ha[t] wo Lufft heraus kommen kan. Hieraus [a]ber kan man gar deutlich mercken / daß d[ie] Lufft in der Blase abgenommen und dur[ch] die Wärme aus ihr heraus getrieben wo[r]den. Weil nun die Lufft / indem sie e[r]wärmet wird / die Blase ausdehnet / nic[ht] anders als wenn mehrere Lufft hinein gebla[]sen würde: so muß sie durch die Wärm[e] weiter ausgebreitet werden. Und demna[ch] ist klar / daß die Lufft von der Wärme dur[ch] einen grössern Raum ausgebreitet und dü[n-]

Wie der Versuch dieses bestetiget.

n

er gemacht wird. Hingegen da die Blase
ieder zusammen fället / wenn sie von dem
euer weggenommen wird; so muß auch die
ufft sich wieder in einen engeren Raum zu-
mmen ziehen / indem sie wieder kalt wird.
nd demnach ist nicht weniger klar / daß die
ufft von der Kälte in einen engeren Raum
bracht und dichter gemacht wird. Weil
er auch die durch die Wärme ausgebrei-
te Lufft sich nicht so leichte zusammen dru-
en lässet als die kalte / und demnach
ner grösseren Krafft wiederstehet / als die
ltere; die Lufft aber überhaupt der Zu-
mmendruckung durch ihre ausdehnende
rafft wiederstehet (§. 123): so muß auch
rch die Wärme die ausdehnende Krafft der
ufft verstärcket / folgends durch die Kälte ver-
ringert werden. Und zwar da ich durch
ärcke Zusammen-Pressung der Lufft nicht
halten können / daß die Blase zersprungen
§. 129) / wodurch aber gleichwohl die aus-
hnende Krafft gar sehr vermehret wird (§.
24); hingegen die erwärmete Lufft derglei-
en zu thun vermögend gewesen / wie ich
st jetzt angemercket: so erkennet man auch
eraus / daß die ausdehnende Krafft der
ufft durch die Wärme gar sehr verstärcket
ird. Und hieraus siehet man / daß / wenn
ne Lufft warm / die andere hingegen
lt ist / sie nicht durch einerley Gewichte
leich viel sich zusammen drucken lassen; son-

dern vielmehr die wärmere weniger zusam-
men gedrucket wird/ als die kältere.

Lufft wird von Wärme und Kälte schnelle geändert.

§. 134. Damit ich nun aber ferner zei-
gen möchte/ daß die Lufft von der Wärm
und Kälte sehr schnelle verändert werde/ so
habe ich es auf folgende Weise angegriffen
Ich habe eine gläserne Kugel AB, die im
Diameter 137 Scrupel weit war/ und ein
gläserne Röhre BC 426 Scr. lang und 9
Scr. weit hatte/ genommen und in ein Gla
mit Wasser DE die unterste Eröffnung de
Röhre gesetzet. Damit die Lufft in dem
Glase keine Veränderung litte/ ehe ich di
Eröffnung der Röhre ins Wasser brachte
habe ich die Röhre gantz unten nur mit ei
paar Fingern gefasset und sie ins Wasse
gestecket. So bald aber dieses geschehen
habe ich die Kugel in die Hand genommen
und als ich sie kaum angerühret hatte/ gien
gen unten aus der Röhre Blasen/ anfang
sehr geschwinde hinter einander / nach die
sem aber im̃er längsamer. Ja zuletzt wol
ten sich die Blasen gar nicht absondern
wenn ich nicht die Eröffnung der Röhre C
bis an die obere Fläche des Wassers gan
nahe herauf zog. Es giengen aber insge
sammt 27 Blasen heraus. Als keine Luff
mehr heraus wolte/ that ich die Hand wie
der von der Kugel AB weg und fassete di
Röhre BC abermahls unweit der Eröffnun
C nur mit ein paar Fingern/ jedoch derge

Tab. VIII. Fig. 56.

Beschreibung des Versuches.

sta

stalt daß die Eröffnung C unter dem Was-
ser blieb. Kaum hatte ich die Hand hin-
weg gethan / so stieg das Wasser in der
Röhre in die Höhe / jedoch nicht in einem
schnellen Schusse auf einmahl / sondern kam
nach und nach immer höher / so daß es end-
lich biß in die Röhre gieng. Jedoch war
es nur etwas weniges / was in die Kugel
gestiegen war. Denn als ich die Hand
daran legte / daß nur drey Tropffen heraus
giengen; war es schon mercklich in der
Röhre herunter gefallen und wollte nach
diesem nicht wieder biß in die Röhre hinein
steigen / sondern blieb 16 Scrupel unter der
Kugel stehen / biß es endlich nach einer langen
Weile bis an die Kugel herauf stieg. Als
ich den Finger auf die untere Eröffnung C
legete und die Kugel umwendete / so daß
jene oben und diese unten kam / nach diesem
den Finger ein wenig in die Höhe hub / daß
die äussere Lufft dazu kommen konnte; fiel
das Wasser aus der Röhre zum Theil in die
Kugel und blieb nur noch die halbe Röhre er-
füllet. Jedoch weil die Röhre an der Ku-
gel etwas weiter war als oben an der Eröff-
nung C; so war nicht völlig das halbe
Wasser hinein gelauffen. Als ich die Kugel
umwendete / daß die Eröffnung C wieder
unten zu stehen kam / und sie oben mit der
Hand fassete / so gieng das Wasser Tropf-
fenweise heraus / und worden der Tropffen

 bis

bis 22 gezehlet / jedoch waren sie ziemlich groß. Sie fielen anfangs sehr geschwinde heraus / nach diesem aber etwas langsamer / sonderlich die beyden letzten. Daß die Blasen / welche heraus fahren / wenn man die Kugel AB mit der Hand fasset / nichts anders als Lufft sind / ist aus dem vorhergehenden abzunehmen. Denn so bald die warme Hand die gläserne Kugel berühret wird die Lufft in ihr weiter ausgebreitet und gehet demnach aus der Kugel durch die Röhre heraus (§ 133). Weil nun aber die Lufft in dem Augenblicke heraus fähret indem die Hand die Kugel berühret; so erkennet man zur Gnüge / daß die Lufft die Wärme bald annimmet und dadurch sehr schnelle geändert wird. Da die Blasen anfangs geschwinde nach einander / nach diesem aber langsam auf einander gefolget so muß anfangs die Lufft sich mehr / als hernach ausgebreitet haben. Und dannenhero wiederstehet die Lufft der Wärme immer mehr / je mehr sie von ihr ausgebreitet worden. Man erkennet auch aus den Umständen dieses Versuches / daß die Lufft von einem gegebenen Grade der Wärme sich nur bis auf einen gewissen Grad dünner machen lasse / weil nehmlich keine Lufft mehr heraus zu bringen gewesen / ob man gleich mit der warmen Hand die Kugel zu halten fortgefahren. Ja ich habe gefunden / daß, wenn

Erklärung des Versuches.

wenn auch ein anderer / der eine warme Hand gehabt/ die Kugel von neuem gefasset/ er dennoch nicht mehrere Lufft heraus treiben können : oder ist es ja unterweilen geschehen / daß einer unter vielen solches zu thun vermocht / so ist nicht viel über eine Blase noch weiter heraus gegangen. Und lernet man daraus / daß die Lufft in der Kugel in weniger Zeit so viel von der äusseren Wärme annimmet / als sie annehmen kan; auch da die Hand noch mehrere Wärme hat / sie von einem gewissen Grade der Wärme nur einen gewissen Antheil annimmet / ob sie gleich ein mehreres von einem grösseren Grade annehmen kan. Denn wenn man ein Kohlfeuer zu der Kugel bringet / gehet weit mehr Lufft heraus / als durch die Hand sich heraus treiben lässet. Wiederum weil in dem Augenblicke / da die Hand von der Kugel weggethan wird / das Wasser in der Röhre CB in die Höhe steiget ; so muß auch die Lufft in der Kugel sich bald wieder zusammen ziehen und solchergestalt bald wieder kalt werden (§. 133)/ das ist/ diejenige Wärme verlieren / die sie von der Hand empfangen hat. Denn weil die Kälte die ausdehnende Krafft der eingeschlossenen Lufft wieder schwächet / die durch die Wärme war verstärcket worden (§. cit.); so drucket nun oben die äussere Lufft stärcker / indem die innere / weil sie weniger worden/ nicht

Lufft nimmet nur einen gewissen Theil der Wärme an.

nicht so dichte wie die äussere werden kan/ wenn kein Wasser hinein kommet/ und daher ihre ausdehnende Krafft unmöglich der Schweere der äusseren Lufft gleich werden kan. Wenn die Lufft wieder die fremde Wärme fahren lassen; so ist es eben so viel als wenn man so viel Lufft ausgepumpet hätte / als durch die Wärme heraus gejaget worden. Und derowegen muß hier eben dasjenige erfolgen / was in jenem Falle zu geschehen pfleget (§. 97.). Wenn Lufft über dem Wasser ist / als wie hier die Lufft in der Kugel über dem Wasser in der Röhre; so ist sie dünner als die äussere (§. 94.). Und demnach steiget nicht so viel Wasser in die Röhre als Lufft heraus gegangen. Und deswegen lauffet ein Theil Wasser aus der Röhre in die Kugel / wenn man sie umwendet / daß die Eröffnung der Röhre oben zu stehen kommet. Nemlich eben so viel Lufft ist mehr heraus gegangen / als Wasser in die Kugel hinein läufft. Und eben dieses ist mit eine Ursache / daß weniger Tropffen Wasser in der Röhre waren / als Blasen Lufft heraus gegangen. Auch siehet man / daß die Blasen Lufft mit den Tropffen Wasser fast eine Grösse gehabt. Es ist nicht zu leugnen / daß die Wasser-Tropffen weit grösser aussehen als die Lufft-Blasen: allein die Ursache ist diese. Die Blasen Lufft bleiben rund / indem sie heraus fahren: hingegen die Wasser

Warum die Wasser-Tropffen grösser als die

ser-Tropffen ziehen sich in die Länge / ehe sie herunter fallen / weil sie durch ihre Schwee-re den Wiederstand der Lufft überwinden müssen / und bey dieser Figur ihnen die Lufft besser ausweichen kan. Auch müssen sie durch die Schweere von der Röhre abge-sondert werden/ ehe sie fallen können. Man findet aber auch in andern Fällen/ daß/ wenn flüßige Materien an etwas hangen und durch ihre Schweere sich davon loß reissen müssen/ sie sich in die Länge ziehen. Wenn man eben diese Kugel an ein brennendes Licht hält / so gehet die Lufft sehr schnel-le heraus / indem die Blasen sehr geschwin-de nach einander heraus fahren / auch in-dem solches geschiehet / einigen Schall ver-ursachen / daß man jede Blase/ die heraus gehet / ins besondere hören kan. Nimmet man die Kugel von dem Lichte weg / so schiesset das Wasser sehr schnelle in diesel-be hinein / wie oben / da man die Lufft aus-gepumpet hatte (§. 97). Ich habe schon vorhin erinnert / daß wenn die Lufft im Gla-se sich wieder abkühlet / es eben so viel ist/ als wenn man sie durch Auspumpen verdünnet hätte. Und demnach gehet es hier eben so zu / wie dort / da die Lufft von aussen wieder hinein unter die Glocke gelassen ward / und ist dannenhero unnöthig ein mehreres hie-her zu setzen. Ich erinnere nur noch dieses/ daß / wenn das Wasser kalt ist/ die Kugel

Lufft aus sehen.

Grosse Wärme jaget die Lufft schnelle heraus.

Vorsichtigkeit bey dem

davon

Versuchen. davon zerspringet / indem es hinein kommet. Derowegen muß man warmes Wasser dazu gebrauchen / auch die Kugel an dem Lichte herum wenden / damit sie nicht an einem Orte wärmer wird als an dem andern.

Stärcke der Sonnen Wärme. Als ich eben diese Kugel mit dem Glase voll Wasser in die Mittags-Sonne setzte / die doch unterweilen etwas von den Wolcken verdeckt ward / und sie bis auf den anderen Morgen daselbst stehen ließ; so war das Wasser biß in die Kugel hinein gestiegen. Jedoch giengen nicht mehr als vier Tropffen heraus / als ich die Kugel bey der Röhre heraus nahm und nach diesem mit der warmen Hand fassete / bis das Wasser bloß die Röhre erfüllete: woraus erhellet / daß die Sonne eben nicht vielmehr Lufft heraus getrieben / als die warme Hand. Damit ich aber dieses desto mehr erkennen möchte / habe ich die Kugel in die warme Hand genommen / und zwar zu einer Zeit / da mir sehr warm war / da anfangs das Wasser geschwinde aus der Kugel Tropffen-weise heraus gefallen; nach diesem aber / als nur noch was weniges in der Röhre zurücke war / sehr langsam hergegangen / ehe ein Tropffen weiter folgete. Jedoch als ich die Kugel lange genung in der Hand gehalten / ist endlich auch der letzte Tropffen heraus gegangen. Unerachtet ich aber / indem der letzte Tropffen heraus gieng / aber noch von aussen an der

Röh-

Röhre hangen blieb / gleich damit in das Wasser hinein fuhr und die Hand an die Kugel starck andruckete; so wolte doch keine Blase Lufft weiter folgen.

§. 135. Weil die Wärme die Lufft gar sehr dünne machen kan / wie man aus der gläsernen Kugel siehet / wenn man sie eine Zeit lang über ein Kohl-Feuer oder an die Flamme des Lichtes hält und nach diesem Wasser hinein lauffen lässet: so kan man auch die Schweere der Lufft ohne die Lufft-Pumpe noch auf folgende Art zeigen. Man leget eine küpfferne Kugel / die aber nicht mit Schnell-Lothe oder Zinn / sondern mit Schlage-Lothe gelöthet / das im Feuer nicht bald fliesset / auf glüende Kohlen: so breitet sich die Lufft aus und wird grösten Theils durch den eröffneten Hahn heraus getrieben (§. 134). Will man desto besser sehen / wie die Lufft heraus gehet und wenn wenige oder nichts mehr heraus getrieben wird; so leget man die Kugel dergestalt auf die Kohlen / oder setzet sie sonst an ein Feuer / daß die Eröffnung des Hahnes unter dem Wasser in einem Gefässe erhalten werden kan / gleichwie wir vorhin (§. 134) die Eröffnung der Röhre an der gläsernen Kugel in das Wasser gestecket / damit wir sehen konnten / wie die Lufft heraus gieng. So bald man mercket / daß nicht mehr Lufft heraus will / wird der Hahn verschlossen und die

Noch eine Art die Schweere der Lufft abzuwägen.

Handgriff. Kugel von dem Feuer genommen. Diese verschlossene Kugel hänget man an eine Wage / setzet sie durch Gewichte in wagerechten Stand und wartet ein wenig / bis sie sich abkühlet / oder leget auch kühle Tücher darum, damit sie desto eher dadurch abgekühlet wird. Nach diesem eröffnet man den Hahn so fähret von aussen Lufft hinein und man mercket gantz deutlich / sonderlich wenn die Kugel groß ist und durch die Wärme viel Lufft heraus getrieben worden / daß die Kugel nunmehro einen Ausschlag giebet. Da nun solchergestalt die Kugel schweerer wird wenn mehrere Lufft hinein kommet; so kan man auch nicht zweiffeln / daß die Lufft schweer sey: wie solches schon umständlicher (§. 130) ausgeführet worden. Unerachtet ich nun diesen Versuch gut genung erachte

Wozu diese Art dienet. wenn man einen überführen soll / daß die Lufft schweer sey und keine Lufft-Pumpe bey der Hand hat: so bleibe ich doch lieber dabey / daß man die Lufft aus der Kugel heraus pumpe / wenn man die Schweere der Lufft genau abwägen und die Art derselben determiniren will (§. 86). Denn ob man die Lufft reine ausgepumpet oder nicht / kan man eher versichert seyn / als ob man sie durch die Wärme gantz heraus gejaget / und, wenn die Kugel warm ist / gehet nicht so viel Lufft hinein / als wenn sie kalt ist (§. 133) weswegen es beschweerlich fället zu warten,

bis

biß die Kugel kalt worden / oder auch Mühe verursachet / wenn man sie kalt machen will. Wer nicht vorsichtig verfähret / könnte hierbey eben den Fehler begehen / den Sengwerd begangen (§. 101) / als er die Schweere der Lufft abwägen wollen. Boyle (a) hat die Æolipilam dazu gebrauchet / davon wir unten reden werden und die enge Eröffnung der Röhre mit Wachse verstopfft / als er sie von dem Feuer genommen. Er hat gefunden / daß sie um 11 Gran leichter worden / als er durch das Feuer soviel Lufft heraus getrieben hatte als angehen wollte / und sie wieder kalt werden lassen. Und hieraus hat er die Verhältnis des Wassers zu der Lufft wie 938 zu 1 gezogen. Mersennus hat eben diesen Weg erwehlet und die Verhältnis wie 1356 zu 1 heraus gebracht. er hat aber die Æolipilam gewogen / ehe er sie alt werden lassen / und Boyle erinnert / daß sich dadurch einiger Irrthum einschleichen könne / weil das glüende Kupffer einiges von seiner Materie ausdünstet. Er mercket auch ferner an / daß er mit aller seiner Mühe es nicht dahin bringen können / daß die Lufft gantz heraus gefahren wäre: welches er erkandt / indem er sich das Wasser (§. 134) hinein ziehen lassen. Und hierdurch wird bestetiget /

Was für Gefahr dabey.

Wie Boyle diesen Versuch angestellet.

Wie Mersennus.

Warum er nicht accurat

(a) in Experim. de vi aeris elastica p. m. 111.

get / daß diese Manier die Art der Schweere in der Lufft zu determiniren der andern nicht gleiche / die wir ihr vorgezogen. Mersennus und Boyle haben die Æolipilam (welche nichts anders ist als eine küpfferne Kugel mit einer engen Röhre) zuerst mit der Lufft gewogen / ehe sie auf die Kohlen geleget worden / nach diesem leer / wenn sie von ihnen weggenommen ward. Weil man aber alsdenn annimmet / als wenn alle Lufft heraus getrieben wäre / welches doch nicht geschiehet; so habe ich lieber die leere Kugel zuerst abwägen und nach diesem die äussere wieder hinein lassen wollen / damit man das Gewichte bloß von derjenigen Lufft bekommet / die man durch das Feuer heraus getrieben.

Was der Autor dabey in acht genommen.

Würckungen der erwärmeten Lufft.

§. 136. Weil die ausdehnende Krafft der Lufft durch die Wärme verstärcket / durch die Kälte vergeringert wird / und zwar sehr schnelle (§. 133. 134); so müssen auch durch die Lufft / wenn sie erwärmet wird / alle Würckungen bewerckstelliget werden / welche erfolgen / wenn entweder der Wiederstand der äusseren von einer Seite genommen / oder die eingeschlossene zusammen gedrucket wird. Die Erfahrung stimmet mit überein und wil ich zu dem Ende einige Versuche beschreiben / welche ich solches zu erläutern angestellet. Und in der That zeigen es auch schon diejenigen Versuche / die wir erst

jetzt

jetzt (§. 133. 134. 135) ausführlich beschrie-
ben. Denn daß die Blase über dem Kohl-
Feuer oder auch an einem andern Feuer
starck aufgeblasen wird / so bald sie sich er-
wärmet (§. 133) / kommet damit überein/
daß eben solches geschiehet / wenn man die
äussere Lufft wegpumpet (§. 80)/ oder die in-
nere zusammen drucket (§. 128). Wieder-
um daß die Lufft heraus fähret aus der Ku-
gel mit einer engen Röhre und nach diesem
in ihre Stelle das Wasser hinein steiget
(§. 134)/ ist ja eben dasjenige / was oben
(§. 97.) durch Auspumpen zu wege gebracht
worden. Gleichergestalt wenn man die
Lufft in einer Kugel durch das Feuer ver-
dünnet und dadurch die Kugel leichter ma-
chet um ihre Schweere zu erfahren (§. 135)/
ist es eben das jenige/ was wir oben durch das
Auspumpen bewerckstelliget (§. 86). Ich
will aber auch noch andere Versuche hinzu-
fügen/ die eine Aehnlichkeit mit den vorher-
gehenden haben.

§. 137. Damit ich nun zeigen möchte/ das die erwärmete Lufft in die flüßigen Materien für eine Würckung hat / so habe ich die beyden Versuche / dadurch ich die Beschaffenheit der ausdehnenden Krafft/ sowohl wenn die Lufft weggepumpet (§. 99)/ als wenn sie zusammen gedrucket wird (§. 127.) gezeiget / auch mit gehöriger Veränderung wiederhohlet. Ich habe demnach eben

Noch mehrere derselben.

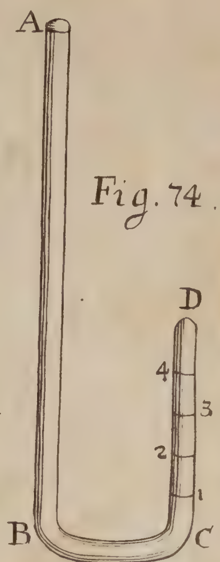
dasjenige Glaß / darinnen ich die Lufft mit Blasen verstärckete / behalten und zwar in dem letzten Zustande / da 134 Scrupel hoch Lufft über dem Wasser gestanden (§. cit.). Da nun die Röhre CD noch so feste eingeküttet war / daß keine Lufft aus dem Glase heraus kommen konnte; habe ich das Glaß in die warme Hand genommen. Bald ist das Wasser in der Röhre CD aus dem Glase AB in die Höhe gestiegen / bis es 416 Scrupel hoch darüber gestanden: über welche Höhe ich es nicht weiter bringen können. Nemlich die Wärme der Hand verstärcket behende die ausdehnende Krafft der in dem Glase AB eingeschlossenen Lufft (§. 134). Derowegen weil sie nun auf das Wasser im Glase stärcker drucket / als die äussere durch die Röhre CD wiederstehet / so muß in die Röhre so viel Wasser steigen bis die Schweere der äusseren Lufft und die Schweere des Wassers in der Röhre CD zusammen der ausdehnenden Krafft der über dem Wasser im Gläse AB eingeschlossenen Lufft die Wage hält. Die ausdehnende Krafft der Lufft ist anfangs / ehe sie erwärmet wird / der Schweere der gantzen Lufft gleich (§. 31. Aer.). Da sie nun jetzt über die Schweere der Lufft noch 416 Scrupel hoch Wasser tragen kan; so ist sie jetzt um so viel stärcker worden / als erfordert wird 416 Scrupel hoch Wasser zu ertragen. Die gantze Schwee-

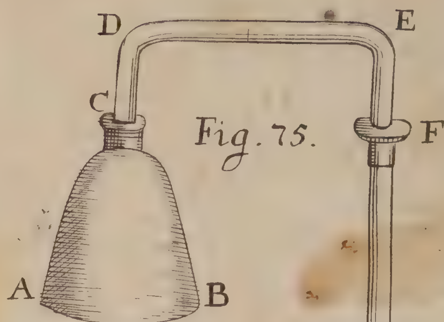
Tab. XII. Fig. 76.

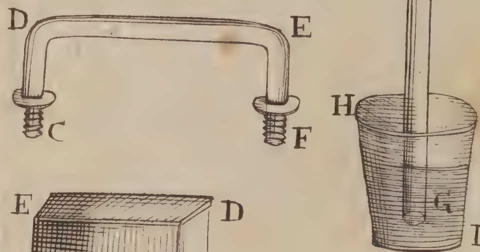
Erwärmete Lufft treibt Wasser in die Höhe.

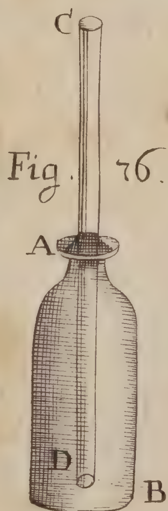
Mathematischer Beweis.

re











Exper. TAB. XII.

e der Lufft und also auch die ausdehnende Krafft derer im Glase / ehe sie erwärmet ward / träget 32 Schuhe oder 32000 Scr. hoch Wasser (§. 89) und demnach ist die ausdehnende Krafft durch die Wärme bey nahe um den sieben und siebentzigsten Theil verstärcket worden. Indem das Wasser aus dem Glase in die Höhe getrieben wird / bleibet für die Lufft mehr Raum / als vorher darinnen war. Derowegen muß sich auch die Lufft weiter ausbreiten (§. 80) und wird dadurch ihre ausdehnende Krafft vergeringert (§. 81). Und hieraus erhellet / daß die Lufft in der That durch die Wärme der Hand noch mehr als um $\frac{1}{77}$ Theil stärcker worden. Wenn man demnach genau wissen wollte / wie viel durch diese Wärme die ausdehnende Krafft der Lufft vermehret würde; dörfte man nur ein weiteres Glaß nehmen / in welchem der Abgang des Wassers gegen den Raum / den die Lufft einnimmet / nicht so mercklich wäre. Oben durch das Blasen ward die Lufft in eben diesem Falle um $\frac{1}{42}$ verstärcket / und demnach hat die Wärme der Hand weniger als das Blasen ausgerichtet. Im übrigen kan man auch die Stärcke der ausdehnenden Krafft / die sie durch die Wärme der Hand erhalten / noch viel begreiflicher machen / wenn man die Grösse derselben ausrechnet. Es ist klar / daß die ausdehnende Krafft der Lufft

Blasen richtet mehr aus als die Wärme der Hand.

Grösse der Wärme in der

Hand wird genau determiniret.

Lufft im Glase um so viel stärcker worden/ als das Wasser in der Röhre wiederstehet: dieses aber wiederstehet so starck als eine Wasser-Säule/ die einerley Höhe mit ihm hat/ aber eine Grundfläche / welche dem Durchschnitte des Glases gleichet/ das ist/ von 95 Quadrat-Linien (§. 127). Wenn man demnach diese Grundfläche durch 416 Scrupel / als der Höhe des Wassers in der Röhre/ multipliciret; so kommet der gantze Inhalt der Wasser-Säule 3952 Cubic Linien oder bey nahe 4 Cubic-Zoll heraus (§. 221. Geom.). Da nun ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gran wieget (§. 7); so ist die Schweere der gantzen Wasser-Säule 1980 Gran / oder etwas mehr als 8 Loth (§. 2.). Demnach hat die Wärme der Hand die in dem Glase eingeschlossene Lufft mit so viel Krafft vermehret / als erfordert wird etwas mehr als 8 Loth / nehmlich 8 Loth und 106 Gran/ zu erhalten. Ja wenn wir bedencken/ daß die Wärme in der That aus vorhin angezeigeter Ursache mehr Krafft gegeben/ als der Wiederstand des Wassers in der Röhre austräget: so kan man wohl setzen/ es habe die Wärme der Hand die Lufft im Glase um eine Krafft vermehret / die biß 9 Loth erhalten kan. Ich habe nach diesen für die geringe Wärme in der Hand einen grösseren Grad genommen und zu dem Ende das Glaß AB mit der Röhre CD in einen

Krafft des siedenden Wassers.

Kesse

Kessel heisses Wasser / welches gesotten hatte / und nun über dem Kohl-Feuer dem Sieden wiederum nahe war / gestellet. Damit aber das Glaß nicht zerspringen möchte / habe ich es anfangs nur über den warmen Dampff gehalten / der aus dem Wasser in die Höhe stieg / biß ich verspürete / daß das Glaß heiß war / und ich es endlich in das Wasser hinein wagete. Anfangs stieg das Wasser sehr langsam in die Höhe / blieb auch endlich noch ziemlich weit unten in der Röhre stehen / so lange ich das Glaß bloß in dem heissen Dampffe behielt. Allein sobald ich es bis in das Wasser hinein stieß und es bis oben an den Hals / wo ich es mit Siegel-Lack verwahret hatte / darinnen hielt; stieg es auf einmahl sehr schnelle in der Röhre bis oben hinauf und lief endlich zu der obersten Eröffnung C heraus. Damit nicht / wenn das Siegel-Lack im heissen Wasser weich würde / die Röhre sich heraus zöge / oder wenigstens / indem das Gefässe durch seine Schweere sich von der Röhre niederziehet / die Lufft das ausgezogene Siegel-Lack irgendswo durchbohren und heraus fahren möchte / ehe der Versuch zu Ende wäre: habe ich um den Hals des Glases einen Bindfaden gebunden und damit das Glaß gehalten. So bald ich das Glaß aus dem Wasser heraus gezogen / bis sein Boden die obere Fläche desselben berühret;

Vorsichtigkeit im Versuchen.

Hand-Griff.

ist es doch über die Helffte in der Röhre herunter gefallen / ungeachtet die heissen Dünste von allen Seiten daran schlugen: so bald ich es aber wieder in das Wasser gantz eingetauchet / ist auch das Wasser aus dem Glase wieder die gantze Röhre hinauf gestiegen und oben gantz heraus gelauffen. Man siehet nicht allein hieraus / daß das Wasser viel heisser ist als der Dampff / welcher aus ihm heraus fähret; sondern daß auch ein warmer Cörper in einem heissen Dampffe und heisser Lufft seine Wärme fahren lässet / wenn er wärmer ist als der Dampff oder die Lufft / darinnen er sich befindet. Allein hiervon werden wir an seinem Orte noch ins besondere Versuche anzustellen haben.

Wasser ist heisser als sein Dampff.

Mathematischer Beweis.

Die Länge der Röhre war 254 Linien und demnach wiederstund das Wasser in der Röhre der Lufft so viel als ein Cylinder Wasser / der 254. L. hoch ist. Da nun die Grundfläche derselben 95 Quadrat-Linien hält / wie vorhin angezeiget worden; so ist sein gantzer Inhalt 24130 Cubic-Linien / folgends die Schweere 11944 Gr. oder bey nahe 2 Pf. Es ist demnach die Krafft der Lufft durch die Wärme um so viel vermehret worden / als erfordert wird 11944 Gran / das ist / bey nahe 2 Pfund über $2\frac{1}{2}$ Schuhe hoch zu bewegen. Ich rede hier bloß von dem jenigen Theile / den die aus-

ausdehnende Krafft durch die Wärme erhält. Denn die Krafft / welche sie vorher hat / ist so groß als die Schweere eines Cylinders von 32 Schuhen. Weil nun dieser Cylinder in gegenwärtigem Falle / da die Grundfläche 95 Quadrat-Linien hält / 304 Cubic-Zoll in seinem Inhalte hat; so wieget er 150480 Gran / das ist / über 20 Pfund / folgends ist die ausdehnende Krafft in dem erwärmeten Wasser so groß / daß sie mehr als einer Last von 22 Pfunden wiederstehen kan. Ich habe es nach diesem auch mit Queckfilber versuchet: da aber leicht zu erachten / daß dasselbe nicht so hoch gestiegen / als das Wasser / indem es bey nahe 14 mahl so schweer ist als das Wasser. Und achte ich es nicht nöthig vor diesesmahl solches umständlicher zu beschreiben. Ich habe auch eine küpfferne Kugel / die nur ein enges Löchlein in der Dicke einer Nadel hatte / auf glüende Kohlen geleget und die Lufft dadurch heraus getrieben (§. 133). Nachdem ich diese Kugel dergestalt in eine Schüssel mit Wasser geleget / daß das enge Löchlein unten den Boden berühret; so hat sie das Wasser alle mit einem Geräusche hinein geschlucket und ist auf einmahl kalt worden. Weil die Lufft durch die Wärme heraus getrieben / diejenige aber / so noch zurücke ist / durch das kalte Wasser in der Schüssel wieder abgekühlet wird (§. 134); so

Wie eben dieser Versuch mit Queck-silber angestellet worden.

Wie eine hohle Kugel das Wasser in sich schlucket.

so ist es eben soviel / als wenn man die Lufft durch auspumpen verdünnet hätte. Da nun in diesem Falle das Wasser von der äusseren Lufft hinein gedrucket wird (§. 98); so muß auch solches in gegenwärtigem Falle erfolgen. Weil die Kugel / die doch so heiß ist / daß man sie nicht mit blossen Händen anrühren kan / auf einmahl gantz kalt wird / daß man die Kälte an den Händen spüret / indem man sie anrühret / sobald sich das Wasser hinein gezogen: so erkennet man zugleich / wie die Wärme in einem Augenblicke durch die blosse Berührung eines kalten Cörpers kan benommen werden / wenn sie von aussen in ihn hinein gedrungen. Denn ein mehreres zeiget gegenwärtiger Versuch nicht. Wir könnten zwar noch mehreres hierbey überlegen: allein weil ich unten die Beschaffenheit der Wärme ins besondere untersuchen will; so mag ich auch hier nicht ein mehreres hinzusetzen. Vielmehr mercke ich noch an / was hieher gehöret / nemlich daß man nun siehet / wie man eine flüßige Materie durch die allerkleineste Eröffnung bringen kan / wo sie und die Lufft einander unmöglich ausweichen mögen. Weil nur keine Lufft hinein kommen kan / als die von der äusseren Lufft hinein gedrucket wird / indem sonst / wenn das Wasser durch seine Schweere hinein fiele / Lufft und Wasser einander ausweichen müsten / weil Lufft heraus gehen müste / wenn Wasser hinein solte

Kalter Cörper benimmet dem warmen bald die Wärme.

Wie flüßige Materien durch eine enge Eröffnung zu bringen.

si

so kan man die Kugel auch in das Wasser hinein werffen/ daß die Eröffnung oben zu stehen kommet/ und weil alsdenn die eingeschlossene Lufft allein dem äusseren Drucke der Lufft wiederstehet / dadurch das Wasser hinein gezwungen wird / so gehet auch soviel Wasser hinein / bis die Lufft / welche in der Kugel zurücke geblieben / so starck drucket als die äussere/ das ist/ so dichte als sie ist (§. 31. Aerom) / folgends eben soviel als Lufft heraus gegangen. Derowegen wenn man mit dieser Vorsichtigkeit das Wasser in die Kugel lässet; kan man ohne Gefahr erkennen / wieviel Lufft eigentlich heraus getrieben worden / auch / woferne nicht die Kugel an ihrem Gewichte einige Aenderung leidet/ die Verhältnis der Schweere der Lufft zu der Schweere des Wassers genau determiniren: welches wir oben (§.86) schon auf eine andere Art gesucht haben. Wie die Verhältnis der Schweere der Lufft zum Wasser zu finden.

§. 138. Aus dem/ was bisher von den Veränderungen der Lufft durch Wärme und Kälte / ingleichen der dadurch erfolgeten Würckungen gesaget worden / lässet sich erklären / was es für eine Beschaffenheit mit dem Schröpffen hat. Es ist bekand / daß in die Haut eingehackt wird / damit das Blut durch die kleinen Wunden heraus gehet. Nach diesem nimmet man entweder ein kleines Cylindrisches Glaß / oder ein gleiches Gefäßlein von Meßinge / hält es ü- Was es für eine Beschaffenheit mit dem Schröpffen hat. Wie es geschiehet.

ber die Flamme des Lichtes oder einer Lampe und decket es geschwinde über den Circulrundten Raum / wo man in die Haut eingehackt. Dieses Gefäßlein / welches man den Kopff zu nennen pfleget / hänget alsdenn feste an der Haut und das Blut quillet aus den kleinen Wunden heraus/ biß ein ziemliches Theil davon erfüllet worden. Man siehet auch/ daß das Fleisch unter dem Kopffe sich in die Höhe giebet in der Gestalt eines Kugel = Stückes. Wenn man den Kopff über das Licht oder die Lambe hält / so wird dadurch die Lufft dünner gemacht und gehet ein Theil davon heraus (§. 133). Drucket man ihn auf die Haut an / so kan von aussen keine Lufft mehr unter ihn kommen: denn die Haut und das Fleisch ist weich und lässet sich dannenhero durch das Glaß / oder auch den Rand des meßingenen Kopffes eindrucken / giebet sich aber von beyden Seiten / so wohl von innen als von aussen / in die Höhe und schliesset sich gantz genau an den Rand des Kopffes an. Die Wärme / welche der Kopff und die darinnen enthaltene Lufft von dem Lichte oder der Lampe empfangen hat / gehet schnelle heraus und wird daher die Lufft gar bald wieder kalt (§. 134). Weil nun hierdurch ihre ausdehnende Krafft vergeringert wird (§. 133); so drucket die äussere Lufft stärcker auf den Kopff von aussen / als ihr

Was darbey observiret wird.

Wie der Kopff angedruckt wird.

die innere wiederstehen kan. Derowegen weil die weiche Haut und das weiche Fleisch eben so nachgiebet / wie das nasse Leder auf dem Teller der Lufft-Pumpe ; so wird der Kopff feste angedruckt und / weil der Rand rings herum eindrucket / giebet sich das Fleisch mitten in Gestalt eines Kugel-Stückes in die Höhe. Da nun der Kopff nicht herunter fallen kan; so muß die Lufft ihn stärcker andrucken / als seine Schweere ist. Man könnte dieses leicht erweisen / wenn man Lust hätte. Denn wie starck die Lufft auf den Kopff drucket / lässet sich auf eben die Art ausrechnen / wie bisher in anderen dergleichen Fällen die Druckung der Lufft ausgerechnet worden / Z. E. da wir zu wissen verlanget / wie starck die Glocke an den Teller der Lufft-Pumpe angedrucket wird (§. 105). Wenn wir acht geben / wieviel Blut in den Kopff hinein quillet / so können wir auch bey nahe wissen / wieviel Lufft durch die Wärme heraus getrieben worden. Es ist wohl freylich wahr / daß nicht eben soviel Blut in den Kopff steiget / als Lufft heraus gejaget worden / sondern etwas weniger (§. 98): allein auf diese Kleinigkeit würde es in gegenwärtigem Falle nicht ankommen. Wer aber auch hierinnen so genau verfahren wolte / daß er gantz genau wissen wolte / wieviel Lufft herausgegangen und folgends / wieviel dadurch die im Kopffe zurücke gebliebene wäre verdünnet

Wie die Stärcke der andruckenden Lufft genau zu erfahren.

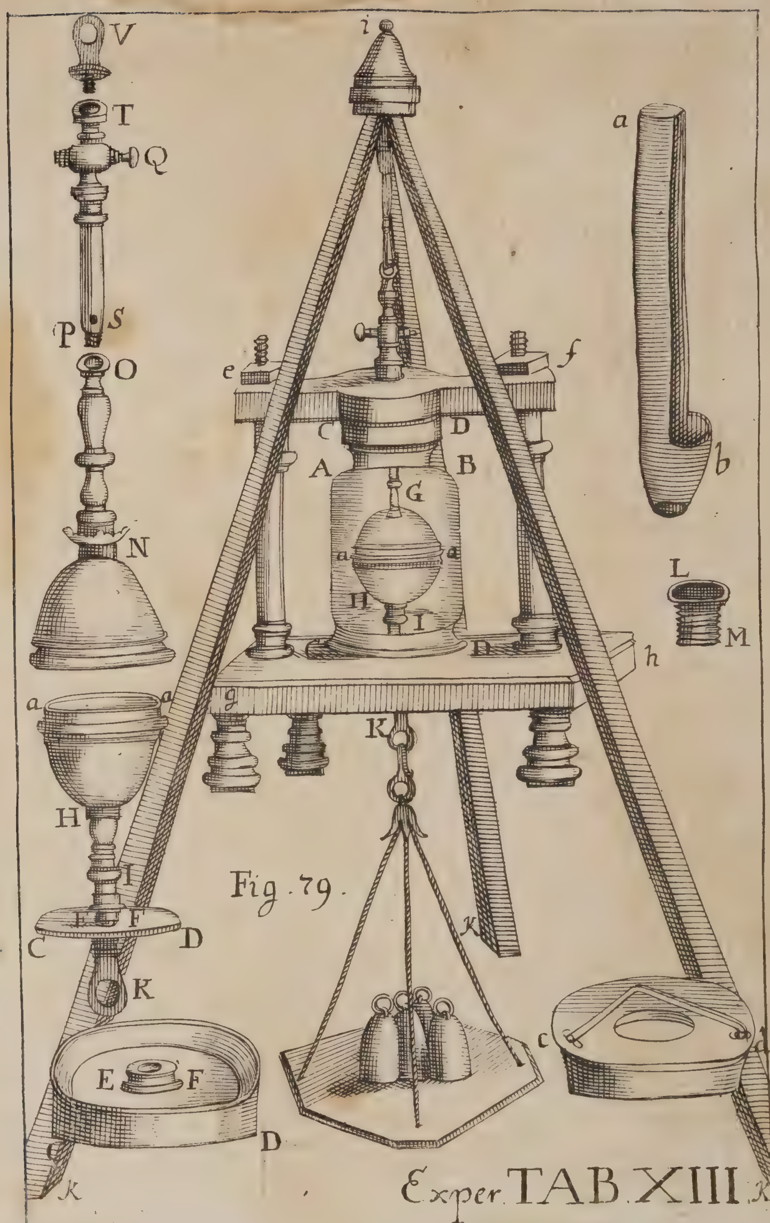
Wie viel Lufft hinein gehet.

Wie man es genau erkennen kan.

dünnet worden; so könnte solches auch genau determiniret werden und zwar durch dasjenige / was ich in meinen lateinischen Anfangs-Gründen der Aerometrie (§. 89) erwiesen. Sobald einem bekand ist/ wieviel die Lufft in dem Köpffe verdünnet worden; weiß man auch/ wieviel sie dadurch schwächer worden ist als die äussere. Denn da sie anfangs mit der äusseren einerley Stärcke hat/ ist sie nun um soviel schwächer worden als sie dünner ist (§. 125). Z. E. wenn der Kopff halb voll Blut lieffe/ so wäre die Lufft (wenn man es nicht gantz genau nehmen wollte) noch einmahl so dünne worden/ als sie anfangs war/ ehe man den Kopff über die Flamme des Lichtes hielt / und daher ihre ausdehnende Krafft nur halb so groß/ als wie der äusseren. Und demnach druckete auch die Lufft nur mit ihrer halben Krafft den Kopff an. Wenn man die gantze Krafft weiß / mit welcher die Lufft auf den Kopff drucket; so weiß man auch / mit wie vielen Krafft er angedrucket wird. Derowegen wenn man sie mit der Schweere des Kopffes / den man zu dem Ende vorher abgewogen/ vergleichet; so wird es der Augenschein geben / daß sie diese weit übertrifft. Endlich begreiffet man auch/ warum das Blut aus den kleinen Adern/ die in der Haut zerhacket worden / in den Kopff heraus tritt. Denn die Lufft drucket von aussen um den Kopf

Wie starck die äussere Lufft druckt.

Warum das Blut in den Kopff tritt.


V
T
Q
P
S
O
N
a
a
H
I
E
F
C
D
K
E
F
C
D
k
i
e
f
C
D
A
B
G
a
a
H
I
h
g
K
a
b
L
M
c
d
Fig. 79.
Exper. TAB. XIII.

Kopff herum die Haut und in ihnen die kleinen Aederlein. Da ihnen nun innerhalb dem Kopffe weniger Wiederstand geschiehet; so wird das Blut durch die gemachte Eröffnung heraus getrieben.

§. 139. Daß dieses die wahre Ursache sey / darf man destoweniger zweiffeln / weil man eben dieses durch das Auspumpen der Lufft verrichten kan. Damit ich solches zeigen könnte; habe ich eine besondere Art einer kleinen Lufft-Pumpe machen lassen / die ich auch noch zu anderen Versuchen brauchen kan. Sie ist hauptsächlich in dem Stempel von der andern / die ich oben beschrieben unterschieden / als der so eingerichtet / daß man keinen Hahn dazu nöthig hat. Das Rohr ABDC ist aus Meßing gegossen und inwendig gleich ausgebohret und glatt poliret / wie es oben (§. 71). bey der grossen beschrieben worden. Es ist vier Zoll lang und der Diameter AB im Lichten $6\frac{1}{2}$ Linie. Unter in CD ist eine Eröffnung mit einer Mutter bey nahe $3\frac{1}{2}$ Linie weit. Oben wird der Deckel DE angeschraubet / damit weder Staub hinein fallen / noch der Stempel zu weit heraus gewunden werden kan. In der Mitten des Deckels ist ein rundtes Loch 2 Linien weit / dadurch die Stange des Stempels gehet. Oben an der Stange des Stempel KI ist ein Griff FGH, dabey man den Stempel bequem heraus

Besondere Art der Lufft-Pumpe.

Tab. XIV. Fig. 80.

Beschaffenheit des Rohres.

Des Stempels und seiner

Stange. heraus ziehen und hinein stossen kan. Mitten in H ist ein rundtes Loch zum Gebrauch in anderen Versuchen. Unten in K ist ein hohler Cylinder angelöthet/ der in L ein kleines Löchlein hat / dadurch die Lufft heraus fähret/ die ausgepumpet wird. Dieser Cylinder ist $6\frac{1}{2}$ Linie lang/ 4 L. im Lichten weit. Bis zu dem Löchlein L sind etwas über 4 Linien und bis dahin ist inwendig eine Mutter/ darein man den Stempel MNOP schrauben kan. Derselbe bestehet aus der Schraube Q und einigen theils meßingenen/ theils von Gorck gemachten/ theils ledernen Platten. Die Schraube Q ist so lang als die Mutter in dem Cylinder KL und so weit als eben derselbe im Lichten. An dieser Schraube ist zu Ende eine meßingene Platte RS eine Linie dicke / aber nicht völlig so breit als das Rohr ABCD im Lichten. Unter der Platte ist eine Stange TV, darein die Scheiben von Gorck und Leder kommen. Man kan sie auch aus blossem Leder/ wie im Stempel der grossen Lufft-Pumpe (§. 72) machen. Diese Scheiben sind so breit/ daß sie an das Rohr überall anschliessen/ damit darzwischen keine Lufft durchkommen kan. Die Stange TV ist etwas über 5 Linien lang und nebst der grossen Schraube Q wie eine Röhre durchbohret/ dadurch die Lufft aus dem Gefässe/ welches

man

man auspumpen will / zu dem Löchlein L kommet. In V wird endlich eine meßingene Platte / die so groß wie die obere RS ist/ angeschraubet / damit man die weichen Scheiben feste an einander drucken kan. Dieser Stempel wird wie in der grossen Lufft-Pumpe mit Baum-Oele eingeschmieret. Endlich wird das Ventil Q aus ein wenig Blase gemachet. Nemlich man nimmet einen schmalen Streiffen Blase / soviel das Löchlein in Q bedecken kan / spannet es aus soviel man kan / und bindet es mit einem Faden zwischen den Gewinden der Schraube an: zu welchem Ende auch die Schraube zu beyden Seiten in dem obersten Gewinde platt gemacht ist / damit die Blase nicht abgleiten kan. Denn weil die Lufft / welche aus dem Gefässe durch den Stempel gehet/ zwar die Blase in die Höhe stossen kan; hingegen wenn sie zurücke drucket / dieselbe fest andrücket: so vertritt sie die Stelle eines Ventiles und lässet die Lufft zwar heraus/ aber nicht wieder hinein. Und diese Lufft-Pumpe hat den Vortheil / daß man ohne Unterlaß nur den Stempel heraus ziehen und gleich wieder hinein stossen darf/ indem sich das Ventil selbst eröfnet und schliesset/ auch die Bewegung nur in einer geraden Linie geschiehet und nicht so beschweerlich ist/ wie bey der grossen das winden. Die Glocke ABDC ist oben mit Meßinge eingefasset

Des Ventiles.

Tab. XIV. Fig. 81.

Beschaffenheit

der Glocke. fasset und hat in F eine Schraube mit einem Ventile von Blase / die gleichfals wie eine Röhre durchbohret. Darauf wird das Rohr der Lufft-Pumpe geschraubet / wenn mann die Lufft auspumpen will. Wenn es geschehen / und man schraubet sie ab; so lässet das Ventil keine Lufft wieder hinein.

Versuch/ wodurch das Schröpffen erläutert wird.

Wenn man nun diese kleine Lufft-Pumpe auf die kleine Glocke schraubet/ die nicht viel grösser ist als ein Kopff/ der zum Schröpffen gebrauchet wird / die Glocke auf die Hand oder den Arm setzet und etwas andrucket / damit an dem Rande keine Lufft durch kommen kan / und nach diesem / wie vorhin gemeldet / die Lufft auspumpet; so hanget sie feste an der Hand / oder dem Arme/ und tritt gleichfals unter ihr / wie in dem Kopffe das Fleisch in Gestalt eines Kugel-Stückes in die Höhe. Wolte man nun die Haut wie bey dem Schröpffen einhauen; so würde auch hier das Blut die Glocke / wie dort den Kopff erfüllen.

Wie man alle übrige Versuche damit machen kan.

Wenn man diese Lufft-Pumpe zu eben denen Versuchen brauchen wollte / die wir oben mit der grossen angestellet; so dörffte man nur einen kleinen Teller mit einem Hahne haben/ damit man unten Lufft hineinlassen könnte / wenn man die Glocke wieder loß haben wollte. Und da dergleichen kleine Lufft-Pumpe mit gar wenigen Kosten angeschaffet werden kan auch wenn man sie etwas grösser machen lässet

ſset / als wie ich ſie beſchrieben (wiewohl
ıan ſie nicht gar zu weit muß machen laſſen/
amit es nicht zu ſchweer fället den Stem-
l heraus zu ziehen): ſo könnte man ſie be- Wo ſie
iem auf Schulen gebrauchen um der Ju- gute
nd einigen Begriff von den Eigenſchaff- Dienſte
n der Lufft und ihren Würckungen bey zu thun
ingen. Denn man würde die meiſten könnte.
Berſuche im kleinen zeigen können / die wir
it unſerer Lufft-Pumpe entweder im groſ-
ı bereits gemacht / oder noch machen wer-
n. Mit einem Worte / man würde ſo
el damit ausrichten können / daß man die-
igen Wahrheiten dadurch beſtetigen
nnte / die man durch die Lufft-Pumpe ent-
ket: ob man gleich nicht damit auskom-
en könnte / wenn einige Sachen zu genau-
Berechnung umſtändlicher und im groſ-
ı müſſen unterſuchet werden / als wenn
an die Art der Schweere in der Lufft aus-
achen will (§. 86). Da ich bereits einen Warüm
inen Teller mit einem Hahne habe (§. der Au-
7); hätte ich nur einige Glocken dörffen tor die
fertigen laſſen / darauf ich meine kleine Verſuche
fft-Pumpe hätte ſchrauben können / und nicht
wäre mir leicht geweſen alles zu verſu- damit
n / was ſich damit ausrichten läſſet und angeſtel-
r genauer zu beſchreiben: allein ich halte let.
für unnöthig / weil ein jeder / welcher mit
edacht lieſet / wie die Verſuche mit der
oſſen Lufft-Pumpe angeſtellet worden /

Experimente T. I) Aa auch

auch in dem Stande ist alles mit der kleinen nach zu machen / so viel es sich thun lässet. Und eben dieses ist die Ursache / daß ich nicht hierher setze / wie weit jede Würckung und mit was für einem Unterscheide sie erfolgen muß / wenn man die kleine Lufft-Pumpe an stat der grossen gebrauchet / unerachtet ich alles ohne Versuchen durch blosses Nachdencken hätte heraus bringen und zulänglich erweisen können.

Warum eine gläserne Glocke an dem Teller hangen bleibet / wenn die Lufft durch die Wärme verdünnet wird. §. 140. Ich will demnach lieber fortfahren diejenigen Versuche zu beschreiben, wodurch bestetiget wird / daß es einerley sey / ob man die Lufft durch Wärme / oder durch Auspumpen verdünnet. Zu dem Ende habe ich eine gläserne Glocke ABCD, die im Glase etwas starck ist / damit sie die Wärme desto besser vertragen kan / in einen meßingenen Ring BCED kütten lassen / daß sie nicht etwan springet / wenn sie warm ist und auf das mit frischem Wasser angefeuchtete / auch nach Erforderung der Umstände wohl gar begossene Leder auf dem Teller gesetzet wird. Tab. XIV. Fig. 82. Beschreibung des Versuches. Damit ich nun die Lufft unter der Glocke verdünnen möchte / habe ich in ein viereckichtes Gefäßlein von Bleche ein wenig spiritum vini oder auch nur starcken Brandtwein gegossen und ihn angezündet / die Glocke eine Weile darüber gehalten / jedoch dergestalt / daß sie unten das Leder auf dem Teller nicht berühret / damit die Lufft einer

Aus-

Ausgang finden möchte. Endlich habe ich die Glocke an das Leder auf dem Teller angedruckt; so ist der spiritus vini, oder auch der starcke Brandtwein / verloschen und die Glocke feste an dem Teller hangen blieben / nicht anders als wenn ich die Lufft ausgepumpet hätte. Und es ist auch in der That so viel / als wenn die Lufft wäre ausgepumpet worden. Denn wenn die Lufft durch die Flammen des entzündeten spiritus vini oder starcken Brandtweins unter der Glocke ABC erwärmet wird (man kan es aber auch daher spüren / daß die Lufft dadurch erwärmet werden muß / indem selbst die Glocke davon so heiß wird / daß man die Hand kaum daran leiden kan / wenn man sie gleich gantz kurtze Zeit darüber hält); so breitet sie sich durch einen grössern Raum aus (§. 133). Derowegen weil sie unten nicht auffstehet / so gehet ein Theil davon heraus und bleibet demnach weniger Lufft unter der Glocke als vorher darunter war. Die Lufft mag so warm worden seyn als sie will; so lässet sie doch bald ihre Wärme wieder fahren und wird kalt (§. 134). Wenn nun die Lufft kalt wird / so wird ihre ausdehnende Krafft vergeringert / die bloß durch die Wärme dergestalt war verstärcket worden / daß dünnere Lufft der dichteren die Wage halten konnte (§. 133). Derowegen haben wir unter der Glocke dünnere Lufft

Erklärung desselben.

als ausser ihr / und zugleich schwächere / als die von aussen auf die Glocke drucket. Durch das Auspumpen wird die Lufft gleichfals dünner und schwächer gemacht (§. 81) und demnach ist es eben so viel als wenn man aus der Glocke ABC Lufft ausgepumpet hätte. Nun wissen wir/ daß/ wenn die Lufft unter der Glocke durch Auspumpen verdünnet wird / die Glocke so feste an dem Teller hangen bleibet / daß man sie nicht anders als mit grosser Gewalt davon loßreissen kan (§. 105): derowegen muß eben solches erfolgen/ wenn man die Lufft unter der Glocke auf vorgeschriebene Art und Weise erwärmet. Ein jeder begreiffet hieraus ferner/ daß die Glocke um so viel fester an dem Teller hangen muß / je mehr die Lufft unter ihr durch die Wärme verdünnet wird / massen wir gesehen haben/ daß die Glocke um so viel fester an dem Teller hangen bleibet / jemehr man sie durch Auspumpen verdünnet. Man kan es aber in einer Glocke / die von Glase starck ist und unten einen meßingenen Rand hat / ohne einige Gefahr daß sie zerspringet / im Erwärmen weit bringen. Es erhellet auch nicht weniger / daß die Glocke um soviel stärcker angedrucket werden muß / je weiter sie im Diameter ist / und selbst die Rechnung giebet es / die wir vorhin von dem Schröpffen bey gebracht (§. 138). Die Glocke/ welche

Wenn die Glocke starck angedruckt wird.

Andere Ursache davon.

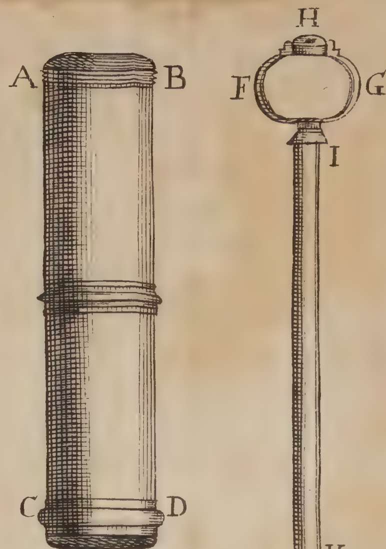
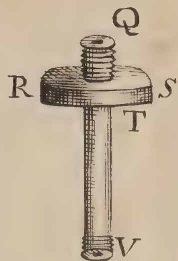


Fig. 80.



Fig. 81.









A

Fig. 82. D

B C

D E

E

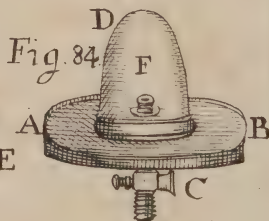


Fig. 84.

Exper. TAB. XIV.

che ich gebrauchet / hat im Diameter $36\frac{1}{2}$ L. oder / wenn man den meßingenen Rand / darein sie gekúttet ist / mit hinzu rechnet / wie sichs gehöret / 42 Linien. Ihre Höhe / darauf es zwar bey gegenwärtigem Versuche nicht ankommet / ist $67\frac{1}{2}$ Linie.

§. 141 Aus demjenigen / was wir von der gläsernen Glocke beygebracht / erhellet zugleich / was es für eine Beschaffenheit mit dem gemeinen Versuche hat / der viele in Verwunderung setzet und daher auch in unsere Kunst-Bücher als eine wunderns-würdige Sache gesetzet wird / nemlich wie man mit einem Weinglase einen schweeren Mörser in die Höhe heben kan. Ich habe ihn auf folgende Weise angestellet. Von rockenem Mehle und Wasser habe ich einen Teig eingerühret / biß er so starck worden / als man die Nudeln zu machen pfleget / damit man die Gänse stopffet / oder daß er nicht an den Fingern hangen bleibet / wenn man ihn drucket. Von diesem Teige habe ich auf den Boden AB eines Mörsers ABCD einen Ring herum gemacht / der bey nahe den gantzen Boden eingenommen / ohngefehr einen Finger dicke. Man könnte auch den gantzen Boden damit bedecken: allein es ist der Teig nicht weiter nöthig / als wohin das Glaß zu stehen kommet. Nach diesem habe ich / wie vorhin bey der Glocke (§. 140) / in ein kleines viereckichtes Gefäßlein

Warum man mit einem Glase einen Mörser in die Höhe heben kan.

Beschreibung des Versuches.

Tab. XV. Fig. 83.

von Bleche ein wenig spiritum vini gegossen und ihn mit einem brennenden Papiere angezunden. Uber die helle Flamme des entzündenten spriritus vini habe ich ein Weinglaß dergestalt gehalten / daß die Flamme gantz hinein geschlagen/ jedoch zwischen dem Rande des Glases und dem Rande des Gefäßleins noch einiger Raum übrig geblieben/ damit die Flamme nicht erstickt würde / sondern so lange daurete / als ich es genung zu seyn erachtete die Lufft im Glase hinlänglich zu erwärmen. Als nun das Glaß E sehr heiß war / nahm ich es behende von dem spiritu vini weg und druckete es in den Teig auf den Boden des Mörsers/ so daß der Rand tief einschnitt und darzwischen keine Lufft ins Glaß kommen konnte.

Vorsichtigkeit im Versuchen.

Sturm (a) will / man soll einen ledernen Ring auf den Boden des Mörsers legen/ den man vorher im Wasser weich werden lassen/ sonder Zweiffel/ weil man dergleichen auf dem Teller der Lufft-Pumpe gebrauchet/ daran die gläserne Glocken feste angedrucket werden. Allein ich finde hierbey zweyerley Beschweerlichkeiten/ warum ich lieber Teig dazu genommen. Denn erstlich sind die Weingläser / oder auch andere Biergläser / die man hierzu brauchet / unten nicht

(a) in Colleg. Curioso part. 1. Tent. 6. §. 10. p. 39.

nicht recht eben / wie die Glocken / welche zu dem Ende abgeschliffen werden. Und daher pfleget es nach diesem zu geschehen / daß das Glaß auf dem Leder nicht überall gleich einschneidet und an einigen Orten die Lufft durchlässet: wodurch der gantze Versuch verdorben wird. Wenn man das Glaß sehr heiß werden lässet und bringet es auf das nasse Leder; so geschiehet es ferner gar offte / daß es unten zerspringet / und also nicht allein das Glaß / sondern auch der gantze Versuch zu Schanden gehet. Bey dem Teige aber hat man dergleichen Unfall keinesweges zu besorgen. Ich habe auch mehrerer Sicherheit halber den Teig rings herum / wo das Glaß eingeschnitten / an dasselbe angedrucket und nach diesem unverrücket stehen lassen / biß es kalt worden. Alsdenn habe ich den Stiel des Glases mit der Hand umgriffen / daß der Boden auf denen in die rundte gebogenen Fingern willig geruhet / und damit den Mörser frey aufheben und herum tragen können. Ich habe es bis auf den anderen Tag so stehen lassen und gefunden / daß das Glaß noch eben so feste an dem Mörser gehangen / als den vorhergehenden. Warum das Glaß und der Mörser so feste an einander hangen / ist aus dem vorhergehenden abzunehmen. Es geschiehet nemlich auf eben die Weise / wie die Glocke an den Teller von der äusseren Lufft an- Ursache davon.

gedrucket wird / wenn die innere durch di Wärme verdünnet worden (§. 140). Un demnach ist nicht nöthig/ daß ich es ausführlicher erkläre. Unterdessen damit wir erkennen mögen/ die Lufft sey starck genung da Glaß so feste an den Mörser zu drucken/ da er sich durch seine Schweere davon nich loßreissen kan; so wollen wir die Krafft de Lufft / wodurch das Glaß an den Mörser an gedrucket wird / ausrechnen und mit de Schweere des Mörsers vergleichen. De Diameter des Weinglases / dessen ich mic bedienet / ist 212 Scrupel / folgends di Mündung etwas weniges mehr als 358 Lini en (§. 168 Geom.). Weil nun die Lufft da Glaß so starck gegen den Mörser drucket als eine Wasser-Säule die 32 Schuhe hoc ist / aber zu ihrer Grundfläche 358 Linie hat (§. 89)/ folgends deren Inhalt 114 Zoll hat (§. 221. Geom.)/ ein Cubic-Zoll Wa ser aber 495 Gran hält (§ 7); so drucket si auf das Glaß mit einer Krafft von 56677 Granen/ oder noch über 75 Pfund. De Mörser wog nicht völlig 9 Pfund/ welche noch nicht der achte / ja kaum der neund Theil von derjenigen Krafft ist/ dadurch da Glaß an den Mörser gedruckt wird. Wen demnach die ausdehnende Krafft der Luf unter dem Weinglase nur um den ach ten Theil vergeringert worden; so hat d äussere Lufft das Glaß so starck andrucke kön

Mathematischer Beweis.

önnen/ daß der Mörser durch seine Schwee-
e sich davon nicht loßreissen können. Die
Krafft aber der Lufft unter dem Glase ist so
iel vergeringert worden / wenn nur der ach-
e Theil Lufft durch die Wärme heraus ge-
rieben worden (§. 125.) Damit wir dem-
iach destoweniger daran zweiffeln / es könne
ie Lufft einig und allein das Glaß und
Mörser so feste zusammen drucken; so müs-
en wir noch durch andere Versuche zeigen/
vieviel die Lufft sich durch die Flamme des
piritus vini, die ich dazu gebrauchet / ver-
ünnen lässet. Ehe ich aber solches thue/
nuß ich nur noch erinnern / wie das Glaß
on der Glocke abgesondert wird/ wenn es an
e so feste angedrucket wird/daß man es durch
rosse Gewalt loßreissen müste/ indem man
eine Lufft unter das Glaß lassen kan/ wie bey
en Glocken geschiehet / die an dem Teller
er Lufft Pumpe feste hangen bleiben. Es
st demnach zu mercken / daß der Teig mit ei-
iem Messer rings herum weggenommen
vird; so lässet sich das Glaß im Kreise her-
im drehen und dadurch von dem Mörser
oßreissen/ ohne daß man den geringsten
Wiederstand verspüret / massen die Lufft
iach Perpendicular-Linien an den Boden
les Mörsers das Glaß drucket/ der Bewe-
gung aber im Kreise herum keinesweges wie-
lerstehet; in dieser Bewegung aber/ sonder-
ich wenn der Teig weggenommen und von

Wie das Glaß von dem Mörser wieder loß gemacht wird.

innen noch weich ist/ gar leichte Lufft darzw
schen kommen kan. Als ich solchergesta
das Glaß wegnahm/ so sahe man/ daß es d
Lufft durch den gantzen Teig durch bis a
den Mörser gedruckt hatte und demnac
der Teig bloß hinderte/ daß die Lufft ni
gends/ wo das Glaß nicht feste auffstun
durchkommen konnte. Unerachtet aber d
Teig ausser dem Glase gantz trocken worde
war und eine harte Rinde bekommen ha
te/ so war er doch unter dem Glase gan
feuchte und weich / nicht anders als wenn e
jetzt frisch wäre eingemachet worden: wel
ches uns künfftig zu andern Versuchen An
laß geben wird. Man siehet nemlich / da
in verdünnter Lufft die Sachen nicht s
starck ausdünsten / als wie in der dichte
und freyen.

Was der Teig eigentlich nützet.

Zufällige Anmerckung und ihr Nutzen.

Wie viel die Lufft durch brennenden spiritum vini verdünnet wird.

§. 142. Damit man nun augenscheinlic
sehen möchte/daß sich die Lufft durch die Flam
me des entzündeten spiritus vini, welche ic
bey dem vorhergehenden Versuche gebrau
chet / so viel verdünnen lässet / als nöthig ist
wenn Glaß und Mörser so feste an einan
der hangen sollen / daß sich der Mörser durc
seine Schweere davon nicht loßreissen kan
so habe ich es auf folgende Weise versuchet
Ich habe den meßingenen Teller AB von de
Lufft-Pumpe abgeschraubet und auf einen
Hahn C wiederum aufgeschraubet. Au
den Teller habe ich gewöhnlicher Weise ei

Tab. XIV. Fig. 84.

nas

[F]asses Leder geleget (§. 80) / damit sich die [G]locke andrucken liesse und nirgends an [d]em Rande von aussen Lufft darunter kom[m]en konnte. Nach diesem habe ich die [G]locke D, welche in einen meßingenen Rand [ei]ngefasset ist (§. 140) / über den in dem vier[e]ckichten Gefäßlein von Bleche entzünde[te]n spiritum vini dergestalt wie vorhin [(§]. 141) das Weinglaß gehalten / auch nicht [e]her weggenommen / als biß sie so heiß [w]ard / daß man sie nicht mehr bequem hal[te]n konnte / wie ich es vorhin (§. cit.) mit [d]em Weinglase gemacht hatte. So bald [ic]h sie von der Flamme des spiritus vini [w]egnahm / druckte ich sie an den Teller an [v]ermittelst des meßingenen Randes / der [ü]ber das Glaß etwas hervor gieng und [n]icht so warm worden war als die Glocke. [D]amit ich auch destomehr versichert war / [d]aß von aussen keine Lufft unter die Glocke [k]ommen könnte / indem ich sie wieder kalt [w]erden ließ; goß ich auf den Teller / wel[c]her zu dem Ende einen erhabenen Rand [h]at / rings herum Wasser / als wodurch die [L]ufft nicht kommen kan. Da nun die Glo[c]ke sich abgekühlet hatte / daß man mit der [H]and keine Wärme verspürete / von dem [ä]usseren Wasser aber nichts in die Glocke [h]inein gedrungen war / welches zu geschehen [p]flegt / wenn sie nicht überall feste genung [a]uf dem Leder auffstehet; so nahm ich eine Schüs-

Beschreibung des Versuches.

Vorsichtigkeit im Versuchen.

Schüssel mit Wasser / setzte den Hahn d rein und eröffnete ihn. Kaum konnte ich d Hahn C eröffnen / so sprung das Wass durch die Eröffnung der Röhre F, die ich a den Teller geschraubet hatte / biß oben an d Glocke hinein und / nachdem dieses eine klei ne Weile gewehret / sahe man es nur dur gedachte Eröffnung langsam hinein quelle Als kein Wasser mehr hinein kam / und i dessen Höhe genau abzumessen mich bemü hete / fand ich daß es etwas mehr als de fünfften Theil hoch stand und / da die Glock bey nahe einerley Weite ist / ausser daß de meßingene Ring inwendig einen weitere Raum als sie hat / solchergestalt den fünf ten Theil von dem Raume unter der Glock erfüllete. Als ich die Glocke von der eine Seite andruckete / von der andern aber ei wenig erhöhete / sahe ich daß einige Blase Lufft durch das Wasser hinein fuhren / wei nemlich die Lufft unter der Glocke über den Wasser nicht so dichte war als die äusser (§. 95). Und demnach ist klar / daß die Luff mehr als dem fünfften Theil durch die Flam me des entzündeten spiritus vini verdün det worden. Derowegen da in dem vori gen Versuche mit dem Mörser die Luff nicht weiter als den achten / ja wohl gar de neundten Theil verdünnet seyn dorffte / wenn das Weinglaß den Mörser erhalten sollt (§. 141); so siehet man augenscheinlich / da de

Lufft wird um den fünfften Theil verdünnet. Wie dadurch die Ursache

r Druck der äusseren Lufft zureichet Mörs- des vorigen Versuches bestetiget wird.
r und Glaß so feste mit einander zu verei-
gen. Ja man siehet/ daß sich noch ein viel
)weererer Mörser durch eben dieses auf-
ben liesse / auch wenn die Lufft nicht an-
rs als durch die Flamme des spiritus vi-
und nicht mehr wie vorhin verdünnet
ürde. Denn da (§. cit.) das Weinglaß
den Mörser mit der Krafft von 74 Pfun-
n und darüber gedrucket wird / die innere
fft aber um den fünfften Theil schwächer
als die äussere (§. 125); so könnte man ei-
n Mörser von 15 Pfunden dazu genom-
en haben und das Glaß würde ihn so wohl
s den vorigen erhalten haben. Warum Ursache dessen/ was der Versuch zeiget.
er das Wasser durch den Hahn unter die
locke hinauf gestiegen/ darf hier nicht erst
s besondere erkläret werden. Ich habe
on erwiesen (§. 140)/ daß wenn die Glo-
wieder abgekühlet worden / es eben so viel
) / als wenn man die Lufft unter ihr mit der
fft-Pumpe verdünnet hätte. Wenn man
einem Gefässe durch die Lufft-Pumpe die
fft verdünnet / und die Eröffnung ins
Zasser setzet; so springet anfangs das
Zasser hinein / nach diesem aber quillet es
)ß hinein (§. 98). Derowegen muß auch
:ses in gegenwärtigem Falle erfolgen. Es
wohl wahr / daß oben eine Kugel dazu
brauchet worden: allein ich habe es auch
anderer Zeit mit der Glocke gemacht. Und
kan

kan man aus diesem Versuche ersehen/ w
reine die Lufft aus der Glocke ausgepum
worden : wie wohl man dabey auf
Verdünnung der Lufft über dem Wa
mit acht geben muß (§. 95)/ welche aber
gegenwärtigem Falle nicht viel zu sag
hat.

Beschaffenheit der ausdehnenden Krafft der Lufft.

§. 143. Um destomehr zu erkennen/ w
die geringe Flamme des entzündeten sp
tus vini, damit die Lufft unter der Glo
erwärmet worden/ für Veränderung in
hervor bringet ; habe ich in dasjenige Gl
dessen Durchschnitt 95 Quadrat-Lin
hält und darinnen ich die Lufft mit der H
erwärmet (§. 137)/ eine Röhre geküttet/
bey nahe oben an der Glocke anstieß und
ber dem Wasser / welches ich hinein geg
sen hatte/ 112 Scrupel hoch Lufft gelass

Beschreibung des Versuches. Tab. VIII. Fig. 58.

Nach dem ich dieses Glaß AB mit der ein
kütteten Röhre CD auf den Teller mit d
verschlossenen Hahne gesetzet hatte ; h
ich die Lufft unter der Glocke wie vorhin (
142) durch die Flamme des entzündeten
ritus vini erwärmet/ und sobald die Glo
sehr heiß ward/ über das Glaß gedecket.
einem Augenblicke stieg das Wasser du
die gantze Röhre in die Höhe und lief dav
etwas weniges oben heraus. Nach dies
blieb es beständig stehen und gieng k
Tropffen weiter heraus / und geschahe de
nach wehrender Zeit / daß die Glocke w
deri

erum kalt ward / nicht die allergeringste
Veränderung. So bald die Glocke gantz
ogekühlet war / daß man keine Wärme
nehr mit der Hand verspürete; eröffnete
h den Hahn unten an dem Teller und ließ
on aussen Lufft hinein. Da fiel nicht al-
in das Wasser aus der Röhre CD in das
Glaß AB völlig zurücke; sondern es gieng
uch einige Lufft hinein / welches man durch
e Blasen / die aus der Röhre kamen und
urch das Wasser im Glase durchfuh-
n / abnehmen konnte. Es ist gewiß / daß so lange die Lufft unter der Glocke warm ist / re ausdehnende Krafft grösser ist / als wenn wiederum kalt worden (§. 133). Nun sie anfangs / wenn die Glocke über das Glaß mit der Röhre gedecket wird / wär-
er als nach diesem / wenn die Glocke wie-
rum kalt worden. Derowegen muß sie r Lufft in dem Glase / welche über dem Wasser verschlossen ist / mehr wiederstehen n Anfange / wenn man die Glocke darüber ckt / als nach diesem / wenn sie wieder lt worden ist. Jeweniger die Lufft unter r Glocke der im Glase wiederstehet / je hö-
r muß diese in der Röhre CD das Was-
r durch ihre ausdehnende Krafft treiben. nd demnach solle es am Ende des Ver-
ches höher steigen als im Anfange. Es ndet sich aber eben das Wiederspiel: denn n Anfange laufft es gleich oben heraus / zu

Ursache davon.

Was sich hier für eine Schwie-

Ende

rigkeit ereignet. Ende stehet es bloß in der Röhre stille. Ma siehet demnach / daß die im Glase über de Wasser eingeschlossene Lufft anfangs au einige Veränderung von der Wärme leid muß. Nemlich das Glaß und die Lu darinnen ist kälter als die unter der Gloc erwärmete Lufft. Da nun aber die Ve änderungen durch die Wärme / sonderli in der Lufft / sehr schnelle sich ereignen 134); so kan man kaum die Glocke über d Glaß AB decken / und die Wärme fähr aus der Lufft unter der Glocke so wohl das Glaß als die darinnen enthaltene Luf Weil nun die Lufft in dem Glase wärme die unter der Glocke aber kälter wir welche mitlerweile auch dadurch Abbru leidet / weil ein Theil der Wärme durch d Glocke in die äussere Lufft fähret: so wi die eingeschlossene Lufft stärcker / die in d Glocke aber schwächer (§. 133). Es wi aber die eingeschlossene Lufft nicht alle durch die Wärme verstärcket / sondern i auch schon vor sich stärcker / weil sie dicht ist / als die äussere (§. 81.). Und demna sind zwey Ursachen / warum sie stärcker ist a die äussere unter der Glocke. Indem d Lufft unter der Glocke kälter wird / weil d Wärme durch die Glocke in die äussere fäh ret; so gehet auch die Wärme wieder au der Lufft im Glase heraus und wird dieselb kälter / folgends schwächer (§. 133). Un dem

Wie sie gehoben wird.

demnach kan es geschehen / daß/ wenn gleich die ausdehnende Krafft der Lufft unter der Glocke stärcker ist / indem sie noch etwas warm / als wenn sie wieder gantz kalt worden ist/ dennoch die Lufft in dem Glase stärcker als sie seyn kan / wenn ihre ausdehnende Krafft von der Wärme vermehret wird/ als wenn sie bloß ihre ordentliche ohne diese Vermehrung hat. Wie Lufft wiederum von aussen durch den eröffneten Hahn unter die Glocke gelassen ward; wurde die Lufft so dichte wie die äussere und bekam daher auch mit ihr einerley ausdehnende Krafft. Da nun vorher die ausdehnende Krafft der im Glase eingeschlossenen Lufft und das Wasser in der Röhre zusammen der Lufft unter der Glocke die Wage hielt; so muste jetzt dieselbe stärcker seyn als die erwehnten beyden Kräffte zusammen und demnach muste das Wasser in der Röhre weichen und sich wieder in das Glaß hinein ziehen. Nun ward zwar dadurch die Lufft im Glase wiederum zusammen gedrucket und dadurch ihre ausdehnende Krafft verstärcket (§. 123): jedoch weil etwas Wasser oben zur Röhre herausgelauffen war/ so konnte die Lufft im Glase nicht wieder so dichte werden/ als wie sie im Anfange war / unerachtet alles Wasser aus der Röhre sich hinein gezogen hatte. Weil nun aber die Lufft unter der Glocke nunmeh-

Ursache der übrigen Begebenheiten bey dem Versuche.

ro so dichte war / wie anfangs die im Glase; so war auch nicht möglich / daß sie durch ihre ausdehnende Krafft der äusseren die Wage halten konnte / als bis eben soviel Lufft in das Glaß hinein kam / als Wasser heraus gelauffen war. Und aus dieser Ursache sahe man die Lufft durch die Röhre in das Glaß und daselbst durch das Wasser in den obern Theil des Glases dringen. Unterdessen siehet man auch hieraus / daß / wenn unter einer Glocke die Lufft durch Wärme verdünnet wird / zu Ende / da sie wiederum kalt worden / eben dergleichen Würckungen in der verdünneten Lufft sich ereignen / dergleichen man wahrgenommen / da wir die Lufft durch die Lufft-Pumpe ausgepumpet, ob zwar in einem geringern Grade (§. 99), weil die Lufft hier nicht so dünne wie dort gemacht worden / und im Anfange mit einigem Unterscheide / den die Wärme verursachet.

Wie die Lufft unter der Glocke sich nach und nach abkühlet. Tab. VIII. Fig. 56. Beschreibung

§. 144. Ich habe auch unter die Glocke / nachdem ich die Lufft durch die Flamme des entzündeten spiritus vini erwärmet hatte / auf den Teller mit dem Hahne ein Glaß mit Wasser gesetzet und darein eine gläserne Kugel AB mit einer Röhre BC gestellet. In eben dem Augenblicke / da ich die Glocke über das Glaß gedecket, sind unten durch die Eröffnung der Röhre C viele Blasen hinter einander sehr geschwin-

ie heraus gegangen. Nach diesem kam im- des Ver-
ner erst in einer guten Weile eine Blase suches.
nach der andern heraus und hielt es sonder-
lich um die letzte sehr schweer/ ehe die Blase
gantz heraus gieng und sich von der Röhre
absonderte. Man erkennet aus demjeni- Ursache
gen / was bey dem vorhergehenden Versu- davon.
che erinnert worden / daß die ausdehnende
Krafft der in der Kugel eingeschlossenen Lufft
aus einer doppelten Ursache stärcker worden/
als die Krafft der Lufft unter der Glocke/
nemlich einmahl weil die Lufft unter der
Glocke dünner war / als die in der Kugel und
die Wärme den Abgang der Krafft/ welche
sie dadurch erlitten / nicht völlig ersetzet; dar-
nach aber und hauptsächlich / weil die Lufft
in der Kugel erwärmet worden. Dero-
wegen ist es kein Wunder / daß sie sich so
schnelle ausgebreitet und daher ein Theil da-
von aus der Röhre heraus gegangen und
durch das Wasser in die Höhe gestiegen.
Nach diesem ist zwar die Lufft unter der Glo-
cke kälter und dadurch ihre ausdehnende
Krafft schwächer worden (§. 133): allein
weil auch zugleich die Wärme der Lufft
in der Kugel wieder heraus fahren müssen (§.
134); so ist auch ihre ausdehnende Krafft
der Krafft der Lufft unter der Glocke nicht so
starck überlegen gewesen / als sonst würde
geschehen seyn/ wenn sie so warm verblieben
wäre / als sie im Anfange war. Da nun

aus diesen Ursachen die ausdehnende Krafft der Lufft in der Kugel der Krafft der Lufft unter der Glocke wenig überlegen gewesen; so haben auch die Blasen gar langsam heraus fahren und sich von der Röhre absondern können. Unterdessen da sie durch das Wasser einmahl wie das andere in die Höhe steigen / die Lufft unter der Glocke mag starck / oder schwach darauff drucken; so sind auch die Blasen durch das Wasser schnell durch gefahren / nachdem sie einmahl von der Röhre loß gewesen. Weil es aber eine gute Weile gedauret / ehe eine Blase auf die andere erfolget; so erkennet man daraus / daß die ausdehnende Krafft der Lufft in der Kugel über die in der Glocke langsam zugenommen / folgends da die Ursache ihrer Zunahme keine andere ist / als daß die Lufft unter der Glocke kälter worden / auch die Lufft ihre Wärme nach und nach verliere. Und indem wir insonderheit wahrgenommen / daß die Blasen gegen die letzte sehr langsam auf einander gefolget und über die massen schweer zugegangen / ehe sie sich von der Röhre loßreissen können: so können wir auch durch dasjenige / was erst gesaget worden / sehr wohl begreiffen / daß sonderlich um die letzte die Lufft ihre Wärme sehr langsam fahren lassen: woraus denn endlich folget / daß je weniger die Lufft Wärme überflüßig hat, je langsamer sie dieselbe fahren lasse / und si

Was aus diesem Versuche erfolget.

Lufft läst die Wärme langsam fahren / wenn sie wenige hat.

sich

ch demnach / wenn sie sehr heiß ist / an-
angs geschwinde / nach diesem aber lang-
am abkühle. Als die Glocke wiederum
alt worden war / und ich den Hahn eröff-
ete / daß die Lufft von aussen hinein dringen
onnte : stieg das Wasser aus dem Glase
C behende in die Kugel AB und erfüllete
icht allein die gantze Röhre / sondern stund
uch in der Kugel $5\frac{1}{2}$ Linie hoch / unerachtet
er Diameter der Kugel kaum 14 Linien
roß war. Wenn wir erwegen / daß / so
ald die Lufft unter der Glocke kalt worden /
s eben soviel ist / als wenn man sie durch
uspumpen verdünnet hätte (§. 140) / das
Wasser aber alsdenn aus dem Glase in die
Kugel getrieben wird / sobald man wiederum
ufft von aussen hinein lässet (§. 97); so wer-
en wir auch verstehen / daß solches hier
leichfalls erfolgen müssen und auf eben die
rt alles zugegangen / wie ich es dort erklä-
t habe. Indem wir uns besinnen / daß in
e Glocke nur der fünffte Theil Wasser ge-
iegen / als die Lufft unter ihr durch den spi-
tum vini war verdünnet worden (§. 142);
dörffte es uns wundern / daß hier soviel
Wasser in die Kugel gestiegen / denn wir
lten meinen / es könnte nach Proportion
icht mehr Wasser in die Kugel aus dem
Glase als durch den Hahn unter die Glocke
eigen. Allein es ist zu mercken / daß man
nfangs die Proportion des Wassers zu

Fortsetzung des Versuches.

Ursache dessen / was erfolget.

Schwierigkeit wird gehoben.

der Lufft in der Kugel nicht aus den Höhen abnehmen kan/ wie in der Glocke/ die durch-aus von einerley Weite ist. Darnach ist auch eben nicht gewiß/ ob durch den entzün-deten spiritum vini die Lufft unter der Glocke einmahl so sehr verdünnet worden, als das andere. Ja es kan auch die Lufft unter der Glocke wärmer seyn als die in der Kugel / oder einmahl sich mehr abge-kühlet haben als das andere. Und dan-nenhero darf uns hierdurch kein Zweiffe[l] gemacht werden.

Wie man im Nothfalle die Lufft ohne die Lufft-Pumpe zu verdünnen hat.

§. 145. Weil aus denen (§. 142. 143 144) angeführten Versuchen erhellet / ma[n] könne auch unter einer Glocke / da die Luff[t] durch ein wenig angezündeten spiritum vi-ni verdünnet worden / die jenigen Versuch[e] in etwas anstellen / wodurch die Eigenschaf-ten der Lufft erläutert werden: so siehet ma[n] augenscheinlich / wie man die meisten Ei-genschafften der Lufft / auch wenn man kein[e] Lufft-Pumpe hätte / doch durch eben derglei-chen Versuche zeigen könnte / als man mi[t] der Lufft-Pumpe anzustellen pfleget. Un[d] wenn man Lust hätte auch auf diese Wei[se] alles noch mit grösserem Fortgange zu zei-gen / würden sich gleichfals Mittel un[d] Wege dazu in die Hand geben. Z. E. au[s] einer Kugel lässet sich die Lufft durch glü-ende Kohlen grösten theils heraus treiben[.] Wenn man so eine Kugel wieder kalt wer-

de

den lasset (man kann aber auch Mittel erdencken sie bald abzukühlen): so ist es eben so viel/ als wenn man die Lufft ausgepumpet hätte (§. 142). Schraubet man nun diese Kugel an den Teller/ darauf die Glocke stehet/ und eröffnet den Hahn; so kan man die Lufft unter der Glocke um die Helffte/ um zwey Drittheile und noch mehr gleich auf einmahl verdünnen.

§. 146. Damit ich endlich auch zeigen möchte/ was die ausdehnende Krafft vermag/ wenn sie durch die Wärme vermehret wird und ihr etwas wiederstehet/ daß sich die Lufft nicht ausbreiten kan: so habe ich eine dicke gläserne Kugel genommen/ darein ein wenig spiritum vini oder Eßig gegossen/ und oben die Mündung feste verküttet. Ich habe nemlich ein Stücke Gorck in den Hals der Kugel feste hinein gestossen und es der Mündung gleich abgeschnitten. Nach diesem habe ich es mit warmem Peche umgossen und ein Stücke Blase darauf gedrucket. Die Blase habe mit Bindfaden feste angezogen und ferner damit nicht weniger feste umwunden/ auch vielmahl verschlungen. Endlich habe ich es noch einmahl/ so weit als die Blase gegangen/ überpicht und einige Stunden so liegen lassen/ daß das Pech recht harte worden. Warum ich soviele Weitläufftigkeiten gebrauchet/ ist die Ursache diese gewesen/ weil

Wie die erwärmete Lufft Kugeln zersprenget.

Vorsichtigkeit im Versuche.

ich zu unterschiedenen mahlen erfahren/ da[ß]
wenn der Gorck bloß verpicht/ die Mündun[g]
aber nicht verbunden worden/ die Luf[ft]
durch ihre ausdehnende Krafft/ welche dur[ch]
die Wärme vermehret worden / den Stö[p]
sel heraus gestossen / indem das Pech wei[ch]
worden/ und der Lufft einen Ausgang au[s]
der Kugel verstattet. Nun ist zwar wah[r]
daß man die Eröffnung mit einem festen Kü[t]
te verwahren könnte/ der im Feuer nicht flie[s]
set: allein ich habe zu diesem einigen Ver[-]
suche nicht erst einen besondern Kütt ma[-]
chen wollen. Nachdem ich nun die Kug[el]
genung verwahret / daß keine Lufft herau[s]
kommen konnte / auch der Stöpsel schwe[-]
rer heraus zu stossen war/als die Kugel selb[st]
zu zersprengen; so habe ich sie auf eine sta[r-]
cke Glutt glüender Kohlen geleget und et[-]
was bey Seite gesetzet / damit / wenn di[e]
Kugel zerspringen sollte/ man nicht Schade[n]
davon nehmen möchte. Als die Kugel ein[e]
Weile auf den Kohlen gelegen; ist sie mi[t]
einem grossen Krachen zersprungen und zwa[r]
ist das Krachen um so viel grösser gewesen/ j[e]
stärcker die Kugel im Glase war und j[e]
schweerer es hergieng/ ehe sie zerspringe[n]
konnte. Ich habe auch einmahl eine Ku[-]
gel/ die doch aber eben nicht dicke war/ ohn[e]
eine flüßige Materie hinein zu giessen/ gan[tz]
leer/ jedoch oben feste verwahret/ auf glüende
Kohlen geleget und gefunden/ daß unten/
wo

Behutsamkeit.

Warum man in die Kugel etwas flüßiges geusst.

wo sie auf den Kohlen auflag / die Lufft
heraus fuhr und nur ein kleines rundtes
Löchlein machte: woraus zu ersehen / daß
daselbst das Glaß auf der Glutt der Kohlen
angefangen zu schmeltzen und die Lufft / wel-
che durch ihre ausdehnende Krafft starck
gedrucket (§. 133) / das weiche Glaß da-
selbst durchbohret und das kleine Löchlein
gemacht / wodurch sie nach diesem heraus
fahren können und daher die Kugel nicht
zersprenget. Und demnach siehet man hier- Wie viel
aus / daß man nicht mehr Wasser / spiri- darein
tus vini oder Eßig ꝛc. hinein giessen darf / nöthig.
als bis unten im Boden derjenige Theil be-
decket ist / welcher auf den Kohlen aufliegt /
indem das Glaß anfangs nicht weiter
schmeltzen kan / als es von den glüenden Koh-
len berühret wird. Es hindert also die flüs-
sige Materie / daß das Glaß nicht schmel-
tzen kan. Ob aber auch dadurch zugleich
die ausdehnende Krafft der Lufft vermehret
wird / oder nicht; lässet sich aus diesen
Versuchen nicht wohl ausmachen: daher
wir es zu weiterer Untersuchung ausgesetzt
seyn lassen. Da es gleich viel ist / ob die Ursache
Krafft der Lufft durch die Wärme / oder das des Ver-
Zusammendrücken verstärcket wird / in so suches.
weit man auf weiter nichts als auf ihre
Grösse siehet / und oben schon erkläret wor-
den / wie die Lufft / indem man sie starck zu-
sammen drucke / gläserne Kugeln zerspren-

gen kan (§. 128): so ist nicht nöthig hier von neuem zu zeigen/ wie die erwärmete Lufft der gleichen verrichtet. Unterdessen da man siehet/ daß die Lufft/ welche in der Kugel erhitzet worden/ mit so grosser Gewalt sich auszubreiten trachtet/ daß sie auch starcke Kugeln zersprenget; so ist leicht zu erachten/ wie schnelle sie durch die andere Lufft durch fahren muß/ indem die Kugel springet und ihr Raum giebet sich auszubreiten. Und zwar begreifft man/ daß die Lufft desto schneller sich ausbreiten muß/ je schweerer es ihr wird die Kugel zu zersprengen/ in diesem Falle aber die ausdehnende Krafft desto grösser seyn muß/ von welcher Ursache auch die Geschwindigkeit herkommet/ damit sie sich ausbreitet. Nun nimmet man das Krachen wahr/ sobald die Lufft heraus fähret und ist dasselbe um so viel stärcker/ je heisser die Lufft werden muß/ ehe sie die Kugel zersprengen kan und je geschwinder sie sich demnach beweget. Derowegen erhellet/ daß die Lufft durch ihre schnelle Bewegung dieses Krachen verursachet.

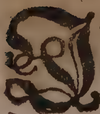
Schnelle Bewegung der Lufft.

Woher das Krachen kommet.

Das 6. Capitel.

Von der Lufft/ die in denen Cörpern verborgen ist.

§. 147.



Ich habe schon oben beyläuffig angemercket (§. 88)/ daß wenn die äus-

Wie man Versuche mit

ssere Lufft / welche auf das Wasser ucket / weggepumpet wird / daß Was- voll Blasen wird / ingleichen wenn es eine Kugel hinein quillet / daraus man fft ausgepumpet (§. 98) und bey andern elegenheiten mehr. Dieses giebet uns nlaß genauer zu untersuchen / ob viel Lufft wohl in flüßigen / als festen Materien vor- nden sey. Was die flüßigen Materien trifft / so habe ich dazu zwey besondere läser gebrauchet / in Gestalt eines Cylin- rs AB und ab. Das grosse AB ist $43\frac{1}{2}$ nien hoch / der Diameter im Lichten 9 Lini- . Das kleine ab ist 30 Linien hoch / der iameter im Lichten $4\frac{1}{2}$ Linien. Ich habe rüber eine gantz kleine Glocke CGD ge- ckt / die im Diameter CD unten 37 Lini- / in der Mitten EF nur 22 Linien weit und 8 Linien hoch ist / wiewohl ich auch unter- eilen eine grosse Glocke darüber gedecket / elches ich aber jedesmahl ins besondere er- nern will. Die kleine Glocke habe ich icht allein deßwegen genommen / damit sich ie Lufft bald auspumpen lässet; sondern uch / wie wir bald mit mehrerem verneh- nen werden / alles / was man wahrzuneh- nen verlanget / sich unter ihr viel schöner zei- et / als unter einer grösseren: welchen Un- erscheid augenscheinlich zu zeigen ich haupt- ächlich unterweilen eine grössere Glocke an

stat

flüßigen Materien anzustellen hat / ob Lufft darinnen ist.

Instrumente dazu.

Tab. XV. Fig. 85.

Fig. 86.

Warum man eine kleine Glocke dazu braucht.

Besonderer Umstand.

stat der kleinen genommen habe. Damit ich aber alles desto genauer sehen möchte/ habe ich die Lufft-Pumpe dergestalt gegen das Licht gestellet / daß es durch das Glaß durch gefallen / und daher die flüßige Materie im Wasser recht helle und alles in ihr sichtbahr worden: welches absonderlich nöthig ist / wenn man nicht recht hellen Himmel hat. Uber dieses habe ich die Versuche in einem Zimmer angestellet / wo ein freyer Zufluß des Lichtes sowohl von Morgen / als von Mittage ist.

Lufft im kalten Wasser.

§. 148. Den Anfang habe ich gemacht mit Wasser in dem grossen Glase AB, welches 17 Linien hoch darinnen stund: der übrige Raum von $26\frac{1}{2}$ Linie war leer. Als der Stempel das erste mahl ausgezogen war und ich den Hahn der Lufft-Pumpe eröffnete / daß die Lufft unter der Glocke zum Theil in die Lufft-Pumpe fahren konnte (§. 80); war keine Veränderung im Wasser zu sehen. Bey dem andern Zuge zeigten sich durch das gantze Wasser kleine subtile Bläselein / die man nur gegen das Licht zu sehen vermochte/ und die bloß durch die weisse Farbe sich von dem Wasser unterschieden / indem sie nur wie rundte Stäublein oder Körnlein aussahen. Sie stiegen in dem Wasser / jedoch sehr langsam in die Höhe. Bey dem dritten Zuge kamen etwas grössere Blasen / die durch das Wasser in die Hö-

Wie sie sich bey dem Auspumpen nach und nach zeiget.

e stiegen. Es hatten sich aber von den rsten subtilen einige hin und wieder an die nnere Fläche des Glases angehänget/ dieselben wurden nun grösser und übertraffen an Grösse gar mercklich diejenigen / welche erst etzt von neuem in dem Wasser auffstiegen. Ich habe zwar sonst die Glocke / welche über das Glaß gedecket war / auf drey Züge gantz usgepumpet: allein weil dieses mahl der Stempel nicht bey jedem Zuge so weit war heraus gezogen worden / als er sich ordentlicher Weise im Auspumpen heraus winden isset / so war noch etwas Lufft bey dem ierdten Zuge übrig/ die dadurch ausgepumpet ward. Als dieses geschahe/wurden die Blasen / welche sich angehängt hatten/ noch rösser und stiegen in die Höhe. Es kamen ber auch von neuem andere aus dem Wasser heraus und zwar häuffiger als vorhin/ iegen auch geschwinder als die bey den vorigen Zügen in die Höhe / jedoch waren sie leiner als diejenigen/ welche sich an das Glaß angehänget hatten und nun vergrösserten / auch geschwinder als die andern urch das Wasser durchfuhren. Ich habe hon oben angemercket / daß / wenn man icht mehr verspüret / daß einige Lufft aus er Glocke ausgepumpet wird / dennoch unter der Glocke sich noch Veränderungen ereignen (§. 83). Derowegen habe ich uch hier mit Auspumpen angehalten und be-

Warum der Autor im Auspumpen angehalten/ da man keine Lufft

mehr verspüret. befunden/ daß auch auf den fünfften Zug von neuem Blasen heraus kommen und schneller als vorhin in die Höhe gestiegen. Ich habe öffters das Wasser eine lange Weile unter der ausgeleereten Glocke stehen lassen/ aber nicht erwarten können/ daß keine Blasen mehr auffstiegen.

Daß die aufsteigende Blasen Lufft sind. Daß die Blasen/ welche durch das Wasser und aus ihm aufsteigen/ nichts anders als Lufft sind/ darf man keines weges zweiffeln. Wir haben ja gesehen/ daß/ wenn die Lufft aus einem Glase heraus fähret und durch das Wasser durchsteiget/ solches in Gestalt kleiner Blasen geschiehet (§. 97. 144). Und wir werden bald aus den Umständen des gegenwärtigen Versuches zeigen/ daß diese Blasen solche Lufft sind als wie unsere Lufft/ darinnen wir leben und Athem hohlen. Es ist wohl wahr/ daß die Blasen nicht allein Lufft sind; sondern vielmehr von der Lufft aufgeblasenes Wasser: allein wir sehen hier mehr/ wenn wir von den Blasen reden/ auf diejenige flüßige Materie/welche innerhalb dem Wasser Blasen formiret und in diesen Blasen enthalten ist/ als auf das Wasser/ welches das Häutlein der Blase abgiebet. Denn diese Materie gehet eigentlich weg/ wenn die Blasen oben an der Fläche des Wassers verschwinden/ das Wasser aber bleibet zu rücke. Es zeiget demnach gegenwärtiger Versuch/ daß Lufft aus dem Wasser gehet.

Wenn

Zenn man die Lufft aus der Glocke aus-
impet / so wird sie dadurch dünner (§. 80)
id ihre ausdehnende Krafft geringer (§. 81).
erowegen drucket sie nicht mehr so starck
f das Wasser als anfangs / da sie eben so
:ke wie die äussere war. Da nun zu sel-
ger Zeit die Lufft aus dem Wasser heraus
het und Blasen formiret; so erkennet man /
ß die Lufft innerhalb dem Wasser weni-
r gedrucket wird / wenn das Wasser nicht
starck gedrucket wird / und sich weiter aus-
eitet / indem sie weniger gedrucket wird. Ja
eil die Blasen / welche sich an das Glaß
gehänget / immer grösser werden / je weni-
r das Wasser durch die ausdehnende
rafft der Lufft unter der Glocke gedrucket
ird; so siehet man ferner / daß die Lufft /
elche im Wasser ist / sich immer weiter
isbreitet / je weniger sie gedrucket wird.
nd demnach hat die flüßige Materie / wel-
e aus dem Wasser gehet / eben eine solche
isdehnende Krafft / als wie unsere Lufft /
irinnen wir leben und Athem hohlen (§.
). 81) / und eben daraus erhellet / daß sie
it unserer Lufft einerley sey / ist auch nicht
ithig / daß man durch andere Versuche
st solches zu zeigen sich bemühe. Wir
iben vorhin gesehen / daß die Blasen / welche
y den vorhergehenden Zügen sich an das
Glaß gehänget / bey den folgenden viel grös-
r werden als die anderen / welche erst als-
denn

Lufft breitet sich im Wasser aus / weil dasselbe weniger gedruckt wird.

Lufft im Wasser ist mit unserer einerley.

denn von neuem aus dem Wasser steig
Und daher ist klar/ daß in ihnen mehr Lu
seyn muß/ als in denen übrigen. Word
denn ferner die Ursache erhellet/ warum ei
ge Lufft eher aus dem Wasser heraus geh
als die übrige/ nemlich weil mehrere in
nem Raume bey einander ist. Daß a
die mehrere Lufft gleichwohl anfangs
weniger Raum einnimmet/ als nach dies
die wenigere/ und daher kleinere Blasen f
miret/ kommet einig und allein daher/ d
da anfangs die ausdehnende Krafft der Lu
unter der Glocke/ welche auf das Wa
drucket/ stärcker ist als nach diesem/ we
die Lufft mehr verdünnet worden (§. 8
ihnen grösserer Wiederstand geschiehet u
dadurch gehindert wird/ daß sie sich ni
so viel ausbreiten können: denn die nachko
mende Blasen werden anfangs gar ni
sichtbahr/ weil die Lufft/ die sie formi
soll/ sich wegen des ihr noch unüberwi
lichen Druckes der äusseren Lufft auf d
Wasser und des Wassers selber noch ni
ausbreiten kan. Wenn auch das Was
voll Blasen ist/ verschwinden sie auf ei
mahl/ wenn man wieder Lufft hinein la
set/ weil dadurch die Lufft/ welche sie form
ren soll/ durch die Lufft von aussen zusam
men gedrucket wird/ als welche ihren Dru
durch das Wasser fortsetzet (§. 111). I
habe nach diesem das kleine Gläselein ab g

Warum einige Lufft eher aus dem Wasser gehet/ als die übrige.

Warum mehrere Lufft einen geringen Raum einnimmet.

ommen und halb voll Wasser gegossen: in
elchem sich alles viel besser als vorhin ge-
iget. Denn gleich auf den ersten Zug
ar das Wasser voll kleiner Bläselein / daß
idurch die Durchsichtigkeit des Wassers
hindert ward. Diese Bläselein hiengen
h rings herum gantz dichte an das Glaß
1 / daß fast kein Ort zu sehen war / wo sich
cht eines angesetzet hatte. Nach dem an-
rn Zuge worden die Bläselein gar merck-
h grösser / jedoch eben nicht eine so groß
s die andere. Einige davon rissen sich
ß und stiegen durch das Wasser in die
öhe. Zu eben der Zeit fuhren neue Bla-
n überall aus dem Wasser heraus / die aber
r sehr viel kleiner waren / auch sich viel
ngsamer bewegten: öffters geschahe es /
ß / wenn eine grosse Blase schnelle durch
hr / die kleinen davon / welche aus dem
Wasser von neuem aufstiegen / nicht allein
r Seite gestossen worden / sondern auch gar
eder / wiewohl sie in beyden Fällen / so bald
e grössere Blase weg war / sich bald wieder
ihren vorigen Ort begaben und von dar fer-
r durch das Wasser aufstiegen / als vor-
r würde geschehen seyn / wenn sie in ihrer
ewegung nicht wären gehindert worden.
af den dritten Zug wurden die angehän-
ten Blasen noch grösser und rissen sich
össten Theils loß / oben aber an dem Was-
zersprungen sie wie alle übrigen. Eini-

Tab. XVI. Fig. 85.

Warum der Autor diesen Versuch noch auf andere Art angestellet / und was sich für ein Unterscheid gezeiget.

ge von ihnen wurden nicht so groß und blie-
ben hängen; aus dem Wasser stiegen klei-
nere in der Menge in die Höhe und diese
wehrete sofort / auch da keine Lufft meh
weiter auszupumpen war. Da ich diesen
Versuch vielfältig und zu gantz verschiede-
nen Jahres-Zeiten / auch bey gantz verschie-
denen Witterungen / angestellet; so hab
befunden / daß einmahl nicht soviel Luff
heraus gehet als das andere / auch zu eini-
ger Zeit die Blasen nicht so groß sind wie z
der andern: welches sonder Zweiffel de
verschiedenen Wärme zuzuschreiben ist / wo
durch die Lufft gar sehr verändert wird (§
133) / wie sichs nach diesem klärer zeigen
soll. Unterweilen / wenn es etwas warm
gewesen / sind grosse Blasen so häuffig übe
das gantze Wasser aufgestiegen / daß e
nicht anders anzusehen gewesen / als wenn
es zu sieden anfangen wollte / dergleichen sich
doch aber dieses mahl nicht gezeiget. Zu an-
derer Zeit habe wenige / oder gar keine Bla-
se aus dem Wasser auffsteigen sehen. Zu
der Zeit / wenn das Wasser gleichsam zu sie-
den angefangen / habe ich auch dasselbe in
ein breites Bierglaß gegossen und es hat sich
darinnen alles sehr wohl gezeiget / da hinge-
gen zu anderer Zeit darinnen wenig oder gar
nichts wahrzunehmen gewesen und ich di
kleinen langen Gläser ungemein besser
befunden.

Was der Unterscheid der Jahrs Zeiten dazu thut.

§. 149

§. 149. Nach diesem habe ich frischen
rin in das grosse Glaß AB eingelassen/ biß er
7 Linien hoch darinnen stund/ und das Glaß
amit auf den Teller der Lufft-Pumpe gese-
et. Als ich den Stempel heraus gezogen
nd den Hahn das erstemahl eröffnet hatte;
iegen gleich kleine Bläselein aus dem U-
n herauf / die man wegen ihrer Kleinigkeit
nfangs kaum sehen konnte. Auf den an-
eren Zug kamen grössere / die sich oben setz-
n und stehen blieben. Auf den dritten
ug stiegen noch grössere Blasen in die Höhe
nd zwar sehr schnelle hinter einander / über
e gantze obere Fläche des Urins / nicht an-
ers als wenn er zu sieden anfangen wollte.
uf den vierdten Zug wurde fast der gantze
rin in lauter grosse Blasen aufgelöset und
ieg biß oben an das Glaß/ lief auch daselbst
rösten theils heraus. Unerachtet ich nun
icht verspürete / daß mehr Lufft aus der
Glocke heraus gieng/ so hörete ich doch nicht
uf zu pumpen / weil mir bekand war / daß
urch ferneres Pumpen auch noch in die-
m Falle etwas veränderliches sich hervor
ingen lässet. Und es geschahe auch hier:
nn auf den fünften Zug entstunden sehr
rosse Blasen/ die fast nach der Breite den
antzen Raum des Glases einnahmen und
h bis oben an das Glaß in die Höhe huben/
er doch nicht heraus giengen. Unerach-
t aber vorhin der Urin in Gestalt lauter

Lufft im Urin. Tab. XIV. Fig. 85.

Blasen aus dem Glase heraus gelauff
war; so waren doch diese unten auf dem B
der des Tellers alle zersprungen und der U
rin wieder zusammen geflossen. Es stieg
aber bey fernerer Auspumpung der Luf
auch da nichts mehr auszupumpen vorha
den war / beständig hier und dar Blasen au
die aber alle bald wieder zersprungen. A
den sechsten Zug kamen nur einige wenig
aber gar sehr grosse Blasen / die das Gl
nach seiner Weite nicht fassen konnte / na
einander heraus / die aber gleich wieder ze
sprungen / ehe eine nachfolgete. Als ich d
Lufft wieder hinein gelassen hatte und d
Glaß unter der Glocke wegnahm / stund d
Urin im Glase nur noch $5\frac{1}{2}$ Linien hoch/ u
waren demnach $\frac{2}{3}$ davon heraus gelauffen (
239. Geom.). Ich wolte nach diese
versuchen/ ob sich unter einer grossen Gloc
einiger Unterscheid ereignen würde. Z
dem Ende ließ ich von neuem frischen Uri
in eben dieses Glaß / wiewohl etwas me
als vorhin. Im Anfange sahe man g
keine Lufft aus dem Urine heraus kommen
als aber die Lufft unter der Glocke fast au
gepumpet war / ward das Glaß über de
Urin auf einmahl voller Blasen / davon au
einige heraus traten. Als ich mit Auspun
pung der Lufft aus der Glocke noch anhiel
blieb das Glaß über dem Urin noch voll
Blasen / die auch ziemlich groß worden /

Unterscheid/ der sich nach der verschiedenen Grösse der Glocke ereignet.

b

der sich nur auf und nieder bewegeten / kei-
eswegés mehr oben heraus traten. Zuletzt
am eine Blase / die das gantze Glaß nach
er Weite erfüllete. Als ich wieder Lufft
inein ließ / verschwunden alle Blasen / die
ber dem Urin noch stunden und als ich die
öhe des Urins im Glase von neuem maaß/
and ich / daß nur $1\frac{1}{2}$ Linien hoch heraus ge-
uffen war. Unter der kleinen Glocke wa-
n $5\frac{1}{2}$ Linien heraus gelauffen und dem-
ach fast viermahl soviel als unter der gros-
n: woraus man ersiehet / daß die Lufft
äuffiger heraus gehet / wenn die unter der
locke geschwinde verdünnet wird / als
enn es nur langsam und nach und nach
schiehet. Endlich ließ ich zum dritten-
ahle frischen Urin in das grosse Glaß AB
nd zwar eben soviel / als das erste mahl/
nd ließ ihn eine Zeitlang stehen bis er gantz
alt ward. Als ich ihn unter die kleine Glo-
e brachte und die Lufft gantz reine auspum-
te / wollte sich fast gar keine Veränderung
n Urine zeigen / ausser daß zuletzt einige
enige Blasen / nur eintzeln nach einander
afstiegen. Ich weiß mich zu besinnen/ Grund von dem gegenwärtigen Versuche.
aß zu anderer Zeit / wenn der Urin noch län-
er gestanden / nicht die geringste Blase her-
us gegangen. Wer dasjenige erweget/
as bey dem vorhergehenden Versuche mit
em Wasser (§. 148) ausführlich beyge-

 bracht

bracht worden; der wird auch zur Gnüg
von allem / was sich hier ereignet / richtige
Grund anzeigen können. Unterdessen sie
het man / daß aus dem frischen Urine / de
noch nicht gantz kalt worden ist (denn i
einem so kleinen Glase bleibet er nicht lan
ge recht warm) weit mehr Lufft heraus ge
het / als aus dem Wasser. Woher nu
dieses komme / werden wir nach diesem un
tersuchen. Daß aber anfangs nicht gleic
der Urin voller Blasen wird als wie da
Wasser / kommet wohl daher / weil er zehe
ist und daher die Lufft ihn nicht so leich
von einander treiben kan / als das Wasse
Und aus dieser Ursache geschiehet es auch
daß die Blasen / welche auffsteigen / nicht s
zerspringen / wie im Wasser / wenn sie di
obere Fläche erreichen / sondern eine lang
Weile unversehret stehen bleiben. Viel
leicht werden sich auch einige nicht weni
darüber verwundern / daß / da aus dem nich
völlig abgekühletem / sondern noch in etwa
warmen Urine / die Lufft so häuffig he
aus gehet / aus dem kalten gar keine i
die Höhe steiget: allein auch dieses wolle
wir nach diesem genauer untersuchen un
dasjenige / was wir erfahren / umständlic
beschreiben.

Lufft im Blute. §. 150. In das grosse Glaß habe ic
einesmahls im Winter / da mir die Na
geblutet / Blut hinein gelassen / welches ab
kau=

um den dritten Theil soviel Raum ein-
ahm als der Urin und das Glaß an den
armen Offen gehalten / daß das Blut nicht
rinnen möchte. Als ich es unter die klei- Versuch mit Blute aus der Nasen/
Glocke auf die Lufft-Pumpe gebracht
nd die Lufft unter der Glocke weggepum-
et; hat sich das Blut / als die Lufft fast
antz ausgepumpet war / auf einmahl erho-
n / in lauter Blasen aufgelöset und ist
en gantz heraus gelauffen / ausser daß eini-
Blasen im Glase geblieben / die nach die-
m / als ich Lufft hinein gelassen / wieder
Blut zusammen gefahren. Ich habe und aus der Ader.
ach diesem warmes Blut / welches aus der
der frisch gelauffen / in einem Glase unter
ie Glocke auf die Lufft-Pumpe gebracht
nd es hat sich alles eben so / wie mit dem
origen zugetragen. Man siehet hieraus / Ob die Lufft von aussen ins Blut kommet.
as viel Lufft im Blute ist. Denn wenn
nige vorgeben wollen / daß die Lufft erst
inein komme / indem das Blut aus der A-
er durch die Lufft durchspringet / so behaup-
n sie etwas / daß sie nimmermehr erweisen
önnen. Vielmehr ist die Erfahrung wie-
er sie / wie ich bald mit mehrerem zeigen
erde. Es ist eine gemeine Regel. Man
l nichts als einen Grund von etwas an-
erem annehmen / als dessen Richtigkeit man
orher erwiesen hat. Unter dessen handelt
nan doch beständig darwieder / weil man
erne mehr sagen wil / als man weiß / und

das Vorurtheil noch nicht abgeleget / da man von uns nicht fordern kan alles zu wi sen: welches bisher niemand völlig abgelege als die Mathematici, welche erkennen / wo sie nicht verstehen. Ich rede nicht von An fängern der Mathematick / denn auch di se düncken sich unterweilen mehr zu seyn al sie sind: welches ein gemeiner Fehler der An fänger in allen Sachen ist / wo sie nicht Wer cke vorsich haben / die sie vor ihre Kräffte z schweer erkennen müssen.

Lufft im spiritu vini. §. 151. Als ich in das grosse Glaß spi ritum vini goß / biß er 18½ Linie hoch stun und die Lufft unter der Glocke gewöhnliche Weise wegpumpete / hat sich vor dieses mah

Umstände des Versuches. folgendes ereignet. Es ist aber zuförders zu mercken / daß der spiritus vini eben nich der stärckeste war / auch schon über ein Vier tel Jahr in einer Bouteille gestanden / di nur mit einem Gorck-Stöpsel verstopft war der eben nicht gar zu gedrange hinein gieng Ich habe den Stempel aus der Lufft-Pum pe niemahls völlig heraus winden lassen daß / da die kleine Glocke / welche ich in die sen Versuchen brauche / auf das höchste in vier Zügen gantz rein ist / sie jetzund kaum in sechsen völlig ausgepumpet worden. Gleich-wie ich aber schon öffters erinnert / daß ich mit Auspumpen angehalten / wenn auch gleich keine Lufft mehr heraus gegangen / so gar daß ich auch nicht einmahl den Hahn er-öffnet/

ffnet / wenn der Stempel zurücke gewun-
en worden; so habe ich auch hier biß zwölf
nahl gepumpet / und hat sich noch immer et-
was veränderliches gezeiget. Als ich nun Erste
en Stempel das erste mahl ausgezogen Verän-
atte und den Hahn eröffnete; stiegen gleich derung /
nzehlich viel kleine Bläßlein in die Höhe / die die sich
och aber deutlicher zu unterscheiden waren / gezeiget.
ls vorhin im Wasser / daß man ihre rundte
igur und durchsichtige Höhle gar wohl er-
ennen konnte / unerachtet sie über die maas-
n subtil waren. Wir wissen / daß der spi- Ursache
tus vini nicht so dichte ist wie das Was- davon.
r und dannenhero denen Cörpern / die sich
ihm bewegen / weniger wiederstehet. De-
wegen hat auch die Lufft die kleinen Blä-
lein im spiritu vini besser aufblasen kön-
en / als im Wasser. Auf den andern Andere
ug stiegen wiederum durch den gantzen Verän-
iritum durch Bläselein in die Höhe / die derung.
er gar viel grösser waren als die ersten /
nerachtet auch sie vor sich noch gar kleine
aren. Sie stiegen aber in nicht geringerer
Menge auf als die ersten / jedoch fuhren sie
hneller als jene in die Höhe. Da der drit- Dritte
Zug geschehen war / wurden die Blasen Verän-
ar mercklich groß / stiegen fast schneller als derung.
an sehen konnte bis an die obere Fläche
es spiritus im Glase und zersprungen da-
lbst. Alsdenn sahe es aus als wenn der
iritus vini anfienge zu sieden und dau-

rete so fort / biß der Stempel aus der Lufft-Pumpe heraus gezogen war und nun zum vierdten mahle der Hahn eröffnet ward.

Vierdte Veränderung.

Alsdenn erhub sich der spiritus auf einmahl in die Höhe in sehr grossen Blasen / die nach der Breite zum Theil das gantze Glaß erfülleten und oben nach einander heraus treten wollten / jedoch daselbst zersprungen, ehe sie gantz heraus waren.

Letzte Veränderungē.

Nach dem fünfften Zuge sprützeten diese grosse Blasen bis oben heraus / welches auch nach dem sechsten Zuge so fort gieng. Als der Hahn zum siebenden mahle eröffnet ward / stiegen anfangs dergleichen grosse Blasen / wie die vorigen biß oben an das Glaß und zersprungen daselbst. Die aber hernach kamen / blieben immer weiter zurücke / so daß zuletzt nur eine nach der andern kam / und sie nur halb aus dem spiritu heraus waren / indem sie schon auf dessen oberen Fläche zersprungen. Ich habe mit Auspumpen nach diesem noch immer angehalten / ob gleich keine Lufft mehr heraus gieng / bis endlich zusammen zwölff Züge geschehen waren / und es sind noch immer eintzele grosse Blasen / die nach ihrer Breite das gantze Glaß einnahmen / heraus gefahren und zersprungen. Unerachtet ich diesen Versuch gar vielmahl zu verschiedenen Zeiten angestellet; so muß ich doch gestehen / daß es niemahls so lange angehalten / wie dieses mahl / ehe die Lufft aufgehö-

re-

et heraus zu fahren. Es ist der spiritus öffters auf den andern Zug in vollem Sieden gewesen / und oben bey nahe gantz heraus gelauffen / auf den dritten Zug sind noch einige eintzele grosse Blasen nachkommen und dann ist weiter nichts mehr erfolget. Ich gebe es hier schuld / daß der spiritus sehr wässerig gewesen und die beste Krafft verrauchet / weil er nicht recht verwahret worden. Als ich von diesem spiritu, daraus die Lufft einmahl war heraus gegangen / etwas in dem kleinen Glase unter die Glocke brachte und von neuem die Lufft auspumpete; hat sich weiter nichts veränderliches gezeiget / als daß bey dem dritten Zuge eine eintzige Blase in die Höhe stieg und bey dem vierdten eine grosse bis oben an das Glaß fuhr und / als sie daselbst zersprang / der spiritus davon heraus sprützete. Ich ließ nach diesem in einem Löffel von eben diesem spiritu, der von der Lufft war gereiniget worden / etwas über einem Kohlfeuer ein wenig warm werden / darüber ich auch das Glaß erwärmete / ehe ich ihn hinein goß; allein da die Glocke von der Lufft ausgeleeret ward / ereignete sich nicht die geringste Veränderung darinnen. Eben dergleichen habe ich mit dem Wasser zu anderer Zeit wahrgenommen / daß / wenn die Lufft einmahl ausgepumpet gewesen / nach diesem nichts von Lufft heraus gefahren / wenn man es von neuem

Was zu anderer Zeit sich ereignet.

Daß aus Spiritu, der von Lufft gereiniget / sich weiter keine heraus pumpen lässet.

Eben dieses gilt von dem Wasser und andern

neuem an die Lufft-Pumpe gebracht. Ja ich habe eben dergleichen noch von gar viel andern flüßigen Materien erfahren. Und hieraus erhellet/ daß / wenn gleich Lufft wieder von neuem zu der flüßigen Materie gelassen wird / daraus man sie einmahl heraus gepumpet: dieselbe sich nicht so gleich wieder mit ihr vermenget. Ja da der spiritu vini gar aus einem Glase in das andere gegossen ward / wo sich die Lufft am aller ersten wieder hätte vermengen können/hat man doch gefunden / daß solches nicht geschehen. Man darf sich aber dieses um so viel weniger befremden lassen / weil man siehet/ daß/wenn man das Wasser und die Lufft mit Fleiß unter einander mischet / als wenn z. E. ein Glaß mit einer engen Eröffnung nicht voll gegossen und nach diesem geschüttelt wird/ daß die Lufft sich in lauter kleine subtile Bläselein zertheilet und wie Saltz mit dem Wasser vermenget / die Lufft sich doch bald wieder von dem Wasser absondert/ so bald man nemlich mit der Bewegung inne hält.

Flüßigen Materien. Lufft vermenget sich nicht gleich mit flüssigen Materien.

Besondere Observation davon.

§. 152. Damit ich nun aber desto gewisser zeigen möchte / daß sich die Lufft nicht mit denen flüßigen Materien vermenget/ indem sie durchfället; so habe folgenden Versuch angestellet. Von dem spiritu vini, daraus die Lufft unter der leeren Glocke gegangen war/ ließ ich durch einen kleinen Heber / dessen Diameter im Lichten kaum 4 Scrupel

Daß sich die Lufft nicht mit denen flüßigen Materien vermenget/ indem sie durchfället.

Scrupel hatte / welches noch viel weniger als eine halbe Linie ist / über 3. Zoll hoch Tropffenweise in das kleine Gläselein fallen. Ungeachtet dadurch die Lufft mit in den spiritum vini im Gläselein hinein geschlagen ward und man also hätte vermeinen sollen / daß mit solchen kleinen Tropffen sich die Lufft leicht vermischen sollte / zumahl da vor sie Raum darinnen war / indem die Lufft / welche sich vorher darinnen aufgehalten hatte / nunmehro heraus war; so zeigete sich doch darinnen nicht die geringste Veränderung unter der Glocke / daraus die Lufft gepumpet ward / auch / indem sie von Lufft gantz ausgeleeret war / stiegen keine Blasen daraus in die Höhe. Weil aus der kalten Milch / als ich sie unter die Glocke brachte und die Lufft gewöhnlicher Weise auspumpete / gar keine Lufft kommen wollte; so ließ ich von ihr / ehe ich sie unter die Lufft-Pumpe gebracht hatte / durch den vorigen Heber in einer Höhe von mehr als einem Schuhe in das grosse Glaß fallen / daß die Tropffen eine starcke Bewegung in der Milch verursachten / die bereits darinnen war / nachdem sich einige Tropffen gesammlet hatten. Als ich sie aber unter die Glocke brachte und die Lufft auspumpete / spürete man so wenig Veränderung darinnen als vorhin. Da nun die Milch von dem Geblüte kommet und eben eine dicke flüßi-

Versuch mit Spiritu vini.

Versuch mit Milch.

Lufft vermischt sich nicht mit dem Blute/ das aus der Ader springet.

flüßige Materie ist/ wie das Blut; so ka man leicht erkennen / daß die Meinung der ungegründet sey / welche vorgeben wollen die Lufft käme erst in das Geblüte / inde es aus der Ader durch die Lufft sprünge/ od aus der Nasen dadurch fället. Es ist wo wahr/ daß das Geblütte mehr leimicht i als die übrigen flüßigen Materien und / ma daher vermeinen möchte / als wenn die Luf daraus nicht so leicht kommen könnte / in dem sie sich einmahl darein verwickelt / w aus denen übrigen Materien: allein ma hat zu bedencken / daß die Lufft sich so we nig als mit den übrigen vermischen kan

Grund des gegenwärtigen Versuches.

Denn lieber! was ist die Ursache / daß si sich nicht mit denen übrigen flüßigen Ma terien / damit wir den Versuch angestellet vermischet hat? Keine andere / als daß di Lufft nicht subtile genung getheilet worden welches zur Gnüge sich begreiffen lässet Denn es mag eine flüßige Materie durc die Lufft springen oder herunter fallen/ s wird sie sie niemals so subtile theilen und mi sich vermengen / als wie geschiehet / wenn wi sie in einem Glase mit Gewalt unter einan der schütteln (§ 151): massen wir in dem er sten Falle sie nicht so voller Bläselein sehen als wie in dem andern. Diese Bläselein aber sind zu groß / als daß sie unter der flüs sigen Materie bleiben könnten / massen sie i der groben Lufft/ welche auf die flüßige Ma-

teri

rie drucket / eine solche Grösse haben / als
sonst kaum bekommen / wenn die Lufft
)on gar sehr verdünnet worden / indem
h unterweilen kaum bey dem dritten Zuge
rgleichen Bläselein gezeiget. Wer die-
n Versuchen noch nicht trauen will / kan
mit Blute selst versuchen.

§. 153. Vielleicht wird es einige wun-
rn / daß aus Milch gar keine Lufft gehet /
nd werden dadurch auf die Gedancken
mmen / als wenn keine darinnen wäre /
ich daher aus dem erst (§. 152) angeführ-
n Versuche schlüssen / daß sich gar keine
ufft mit ihr vermische: gleichwie man ü-
rhaupt zu schlüssen pfleget / daß in einer
ißigen Materie / darinnen sich mehr Bewe-
ing zeiget / als in einer andern / mehr Lufft
thalten sey / als in der andern / Z. E. daß
ehr Lufft im spiritu vini, als im Wasser
zutreffen. Allein da insonderheit der U-
n hierinnen einen grossen Zweiffel machet /
s aus welchem soviel Lufft und mit so gros-
Bewegung gehet / wenn er warm ist / a-
r nicht die geringste / so bald er kalt wor-
n (§. 149); so hat man Ursache dieses genau-
zu untersuchen. Und in der That sind drey
rsachen mäglich / warum aus einer flüßigen
Materie nicht viel Lufft heraus gehet. Die
ste ist / wenn sich nicht viel Lufft darinnen
findet: die andere / wenn die Lufft sehr klei-
getheilet ist / daß sie durch ihre ausdeh-
nende

Warum aus einer flüßigen Materie mehr Lufft als aus der andern gehet.

Wie ein Umstand eines Versuches zu andern Anlaß giebet.

Ursachen / welche der Lufft wieder-

stehen/ wenn sie heraus gehet. nende Krafft den Wiederstand der flüßige Materie nicht überwinden kan: die dritt wenn die flüßige Materie zehe ist / daß ihr Theile fester zusammen halten und sich nicht s leicht von einander trennen lassen. Dero wegen lässet sich nicht schlechter Dinge schlüssen / daß in derjenigen flüßigen Mate rie viel Lufft enthalten sey / aus welcher vie le heraus gehet und mehr als in einer ande ren/ daraus nicht so viel in die Höhe steiget. Und die andere Ursache kan es auch machen daß nicht alle Lufft aus einer flüßigen Ma terie heraus gehet / sondern wohl noch mehr zurücke bleibet / als heraus gefahren / auch wenn keine mehr unter einer leeren Glocke aufsteigen will. Wir werden auch unter bey anderer Gelegenheit untersuchen und finden / daß es wahr sey / oder vielmehr daß würcklich in der Natur sich befinde / was wir hier bloß als möglich erkennen. Man kan auch aus diesen Gründen verstehen/ warum sich oben einiger Unterscheid in ver- schiedenen flüßigen Materien gefunden. Z. E. aus dem spiritu vini ist die Lufft häuf- figer gegangen als aus dem Wasser (§. 148. 151). Wir wissen aber daß der spi- ritus vini nicht so dichte ist/ als wie das Wasser / und daher der ausdehnenden Krafft der Lufft nicht so starck wiederstehet/ als das Wasser. Wir haben über dieses gefunden / daß aus dem spiritu vini gleich

Wie Unrichtigkeit im Schlüssen hier zu vermeiden.

Warum aus einer Materie mehr Lufft gehet / als aus der andern.

bey

) dem ersten Zuge und also / da die Lufft ter der Glocke noch nicht so sehr verdün- t gewesen / auch noch mehr Wiederstand geben / solche Blasen heraus gefahren / als s dem Wasser erst bey dem dritten Zuge nmen / und also / da die Lufft unter der locke gar viel dünner war / auch weniger ederstehen konnte (§. 148. 151). Ja r haben auch gesehen / daß / da die Lufft ne ausgepumpet gewesen / die Blasen s dem spiritu vini ungemein grösser auf- tiegen als aus dem Wasser. Da nun raus erhellet / daß die Lufft in den Blasen / aus dem spiritu vini kommen / sich hr ausbreitet / als die in denen Blasen / lche aus dem Wasser aufsteigen; so muß ch ihre ausdehnende Krafft stärcker n als die ausdehnende Krafft der Lufft Wasser / und da man nicht wohl sagen 1 / daß die Lufft im spiritu vini wärmer ist s die in dem Wasser und (§. 133) dadurch össere Stärcke erhält / indem sonst die fft im spiritu vini entweder so sichtbahr n müste / als die kleinen Bläselein / die sich Wasser zuerst gezeiget / oder viel kleiner s im Wasser und daher sich nicht mehr sbreiten lassen als die im Wasser; noch ch daß das Wasser sich nicht so starck sdehnen lasse als der spiritus vini, wel- s aus folgenden Versuchen bald mit hrerem erhellen wird / so müssen die Thei-

le der Lufft im spiritu vini grösser seyn a
im Wasser. Wir haben oben ferner wah
genommen/ daß der warme Urin solche Ve
änderungen gezeiget / wie der spiritus vi
hingegen aus dem kalten keine Lufft herau
kommen / wie aus der Milch (§. 149). D
Wärme pfleget nicht allein die ausdehnen
Krafft der Lufft zu verstärcken (§. 103)/ so
dern auch / wie wir nach diesem durch beso
dere Versuche zeigen werden / die flüßig
Materien dünner zu machen / daß ihre Th
le nicht mehr so feste an einander anlieg
als wie vorhin. Und demnach erkenn
man / daß die Lufft im Urine sehr kle
zertheilet sey / und daher ihre ausde
nende Krafft nicht zureichet die Thei
des Urines von einander zu stossen / a
bis sie durch Wärme verstärcket worde
Ob aber auch dieses mit was mercklich
beyträget / daß die Wärme die Theile d
Urins weiter von einander bringet / läss
sich jetzt eben noch nicht bestimmen. Vo
der Wärme aber ist bekandt / daß auch ei
gantz geringer Grad derselben eine merckl
che Aenderung in der ausdehnenden Kraf
der Lufft und zwar sehr schnelle verurs
chen kan (§. 134). Und hierdurch bi
ich bewogen worden zu schliessen / daß e
nicht weniger Lufft in der Milch haben wird
als im Blute/ nur daß sie viel kleiner gethe
let ist als im Wasser und daher nicht eh
herau

Würckung der Wärme in flüßigen Materien.

Gegründete Muthmassungen dergleichen

eraus gehet / als bis die Milch ein wenig
arm wird / als wie das Blut / wenn es
nter der Glocke an der Lufft-Pumpe viel
ufft fahren lässet. So habe ich auch ver-
meinet / daß aus dem Wasser so grosse
Blasen und mit so starcker Bewegung
raus fahren würden als aus dem Spiritu
ni, wenn es nur ein wenig erwärmet und
durch die ausdehnende Krafft der Lufft
rstärcket würde (§. 133). Ja ich habe ver-
einet / es würde auch der Urin wieder in
n vorigen Stand gesetzet werden / daß
eben wiederum solche Veränderung in
rem von Lufft ausgeleeretem Raume zei-
te / als wie er noch warm war / wenn er
ieder von neuem erwärmet würde.

vor einem Versuche vorher gehen sollen.

§. 154. In diesem Vertrauen habe ich
e Versuche vorgenommen / und bin in
einer Meinung nicht im geringsten be-
ogen worden. Ich goß demnach in einen
ossen Löffel / oder eine kleine Kelle / etwas
Milch / so viel ich vor dem Wasser im gros-
n Glase AB gehabt hatte und hielt sie über
e Wärme eines schwachen Kohlfeures.
ls sie kaum laulicht worden war und ich
unter die Glocke bey der Lufft-Pumpe
achte; zeigete sich auf den ersten und an-
rn Zug keine Veränderung darinnen.
ey dem dritten war auch noch nichts zu
üren. Allein auf den vierdten Zug erhub
sich wie vorhin der warme Urin (§. 149)

Lufft in warmer Milch erwärmetem Urin und warmen Wasser. Tab. XV. Fig. 85.

 und

und stieg in grossen Blasen gröstentheils oben aus dem Glase heraus. Auf den fünften Zug kamen noch sehr grosse Blasen heraus wie bey dem Spiritu vini, di aber nicht mehr oben heraus giengen (§. 151) Ich habe zu anderer Zeit die Milch wärmer gemacht / da sie auch eher gleichsam zu sieden angefangen und gantz heraus gelauffen. Der gute Fortgang mit der Milch machte mir noch mehrere Hoffnung / da es mit den übrigen flüßigen Materien gleichfals angehen werde. Ich habe dem nach Urin / der kalt worden war und dar aus in einem von Lufft leerem Raume ga keine Lufft kommen wolte / wie vorhin di Milch kaum laulicht werden lassen / so da man mit dem Finger gar keine Wärm darinnen verspüret / nur daß man auch kei ne Kälte gefühlet. Als ich ihn von neuen an die Lufft-Pumpe gebracht / ist es eben so viel gewesen / als wenn er erst frisch wä re heraus gelassen und noch nicht kalt wor den. Ich weiß mich zu entsinnen / daß ic im Winter gantz kalten Urin in das Gla gegossen und es nur eine gantz kleine Wei bey dem Ofen / wo die Wärme durch di eiserne Platte herein drang / gehalten / un doch eben solche Veränderungen verspüret als erst angemercket worden. Als ich kal tes Wasser nicht wärmer werden ließ / a vorhin der Urin worden war; konnte ma

Fortgang des Versuches treibet zu mehreren an.

nter der Glocke / als die Lufft ausgepum-
et ward / zwischen ihm und dem Spiritu
ini keinen Unterscheid verspüren. Ja
)enn das Wasser nur recht laulicht war /
eff alles mit einander gantz zum Glase
eraus.

§. 155. Ich habe nach diesem versuchet / Lufft im
)ie sich das Bier unter der Glocke verhielte / Biere.
)enn die Lufft ausgepumpet würde. Und
var habe ich dazu das Bier genommen /
)elches in Löbgün aus Gerste gebrauet
)ird und ein dünnes / weisses / sehr leichtes
Bier ist. Es ist bekand / daß dieses Bier
)enn es jung ist / nicht recht ausgejohren
at / indem die Jährung aber völlig vorbey /
1 etwas härtlich wird und nicht lange gut
auret. Wenn ich junges Bier genom-
ıen / so zwar reine ausgejohren / aber doch
ie Jährung nicht völlig zu Ende gebracht;
) hat es gleich bey dem ersten Zuge einen
ıilchichten Jäscht über das gantze Glaß in
ner mercklichen Höhe gesetzet / auch wenn
h es in ein weites Bierglaß gegossen.
Nachdem ich mit Auspumpung der Lufft
ngehalten / hat es sich gantz und gar in
)eisse Blasen / wie rundte Perlen / aufgelö-
:t / ist mit Macht in die Höhe und oben zu
em langen Glase gantz heraus gestiegen /
uch ehe die Lufft gantz ausgepumpet ge-
)esen. Wenn ich gantz rein ausgejohr-
es Bier genommen / daß schon geschienen /

als wenn es einen etwas härtlichen Ge-
schmack bekommen wollte / jedoch noch im
Einschencken schöne gemilchet: so hat e
unter der Glocke / da die Lufft ausgepump
worden / nicht milchen wollen / sondern s
wohl im grossen / als im kleinen Glase / j
doch in diesem bey den grösten Veränderun
gen etwas schlechter folgendes gezeiget. Ic
hatte nemlich beyde Gläser auf einmahl un
ter die Glocke zugleich gesetzet / damit ich de
Unterscheid desto besser mercken könte / wen
sich einer (wie auch geschehen) ereignen sol
te. Auf den ersten Zug kamen gleich sel
viel Blasen von einer ziemlichen Größ
überaus schnelle hinter einander in die Höh
gefahren / dergleichen aus dem Wasser kaum
bey dem dritten Zuge aufzusteigen pflegen
Auf den andern Zug lösete sich ein The
von dem Biere in lauter Blasen auf un
erfüllete einen Theil des Glases: die Bla
sen aber sahen sehr wässerig aus. Diese
nahm noch weiter überhand bey dem dritte
Zuge / bis endlich einige in dem grossen Gla
se bey dem vierdten Zuge oben heraus sti
gen / dergleichen in dem kleinen Glase si
nicht ereignete. Nach dem fünfften Zu
huben sich die grossen Blasen nicht meh
recht und endlich nach dem sechsten sahe e
nur aus / als wenn es über und über zu si
den anfienge: ja in dem kleinen Glase sti
gen gar nur hin und wieder eintzele Blase

na

ach einander auf / die bald verschwunden/ wenn sie die obere Fläche des Bieres erreichen. Hieraus siehet man / daß / wenn das Bier noch in der Jährung ist/ die Lufft darinnen eine stärckere ausdehnende Krafft hat / als wenn die Jährung völlig vorbey ist. Weil auch alsdenn die Blasen milchicht und nicht durchsichtig aussehen; so kan man daraus nicht undeutlich abnehmen/ daß noch kleinere Bläselein / die man aber mit blossen Augen nicht unterscheiden kan / innerhalb dem Biere / daraus die grössere Blase gebildet ist / in unzehliger Menge entstehen / und solchergestalt ausser den grossen Theilen der Lufft noch andere viel subtilere in grösserer Anzahl vorhanden sind. Unterscheid der Lufft im Biere / so in der Jährung und nach derselben.

§. 156. Ich habe auch einen Versuch mit Eßige gemacht / dabey sich unterschiedenes gezeiget / welches bey den vorigen Versuchen anders gewesen. Als ich nemlich so viel scharffen Weineßig in das grosse Glaß B gegossen / als vorher Wasser darinnen gewesen war / und es unter die Glocke brachte; so haben sich bald auf den ersten Zug eine unzehliche Menge über die maassen kleiner Bläselein gezeiget / die nur gegen das Lichte zu sehen waren und wie dunckelbraune Pünctlein aussahen. Oben blieben sie auf dem Eßige stehen/und/ in dem viele zusammen kleine merckliche Bläselein formirten / einen Schaum erregeten. Auf den Lufft im Eßige. Tab. XV. Fig. 85.

andern Zug wurden die Blasen grösser / stiegen aber über die maassen schnelle und in einer unsäglichen Menge in die Höhe/zersprungen so bald als sie die obere Fläche des Eßiges erreichten: wie denn gleich auf den andern Zug der Schaum auf einmahl vergieng. Auf den dritten Zug sahe es nicht anders aus / als wenn der Eßig in vollem sieden wäre und stiegen noch immer eine unsägliche Menge Blasen in die Höhe. Dieses fuhr beständig fort bis nach dem sechsten Zuge / wiewohl bey dem fünfften das sieden am stärckesten war. Es blieben aber alle Blasen einzeln vor sich und wurden auch nicht so groß als wie vorhin bey den übrigen flüßigen Materien / sondern blieben wie sehr kleine Perlein. Als man bey den letzten Zügen gegen die Lufft in den oberen Theil des Glases sahe / nahm man wahr / daß die Blasen in die Höhe sprungen und daselbst im freyen zerplatzten: wovon auch die innere Fläche des Wassers hin und wieder naß ward / als wie wann der Schweiß an den Fenstern zerfliesset. Ob ich nun wohl eine lange Weile wartete / so konnte ich doch des siedens kein Ende erwarten: jedoch als nur ein wenig Lufft hinein gelassen ward / hörete alles auf einmahl auf; kam doch aber bald wieder / als ich die Lufft von neuem auspumpete. Man siehet hieraus / daß der Eßig sich nicht so starck wie das Wasser

und

nd andere flüßige Materien ausdehnen
set.

§. 157. Ich habe auch in das grosse und kleine Glaß Francken-Wein gegossen nd folgendes dabey wahrgenommen. Auf n ersten Zug kamen sehr kleine Bläselein / e man kaum gegen das Licht sehen konnte / ngegen in dem kleinen Glase besser sicht-hr wurden / als sie sich an die innere Flä-e desselben rings herum anhiengen. Auf n andern Zug nahm die Zahl und Grösse r Blasen zu / auch ward ihre Bewegung ercklich schneller. Man konnte absonder-h in dem kleinen Glase augenscheinlich se-n / wie die Bläselein / welche sich angehän-t hatten / auf einmahl grösser wurden / in-m nach Eröffnung des Hahnes die Lufft raus fuhr. Auf den dritten Zug ver-rösserten sich die angehängten Blasen noch ehr und giengen meistentheils loß. Ubri-ens sahe man in beyden Gläsern / daß die Blasen grösser / häuffiger und schneller als orhin auffuhren. Auf den vierdten Zug urden der Blasen so viel / daß sie oben in em grossen Glase blieben und eine die ande-e nicht berührete / sondern etwas druckete: ingegen in dem kleinen Glase kamen die Blasen / ob zwar groß und schöne rundt / ur einzeln in die Höhe / wie Perlen / und zer-prungen daselbst. Weiter wollte sich ichts veränderliches zeigen. Man siehet

Lufft im Weine

hieraus/ daß zwischen Eßige und Weine eine grosse Aehnlichkeit gewesen/ nur daß im Eßige die Blasen viel häuffiger heraus gegangen und kein Ende zu erwarten gewesen. Es ist bekand/ daß Francken-Wein auch einige Säure hat/ob sie gleich nicht der Säure des Eßiges beykommet/ und überhaupt hat ein ausgelegner Wein nichts von Jährung an sich/ und also ist kein Wunder daß sich auch in etwas einige Aehnlichkeit zwischen ihm und dem Biere zeiget/ was von der Jährung mehr entfernet ist/ als von dem sauer werden. Ich habe es auch wohl sonst mit andern Weinen versuchet/ aber da ich nicht aufgeschrieben, was sich für Unterscheid ereignet/ und das Gedächtnis leicht trügen kan/ mag ich von dieses mahl nichts weiter hinzu setzen. Nur mercke ich noch an/ daß der Most sehr brauset/ wenn man ihn in einen Ort bringet/ wo keine Lufft ist/ und hierinnen sich mit ihm und dem Biere/ welches noch nicht recht ausgejohren hat/ einige Aehnlichkeit zeiget (§. 155). Allein weil ich die besonderen Umstände gleichfalls nicht aufgeschrieben und jetzunder keine Zeit ist/ da man Most haben kan; so muß ich es gleichfalls hierbey bewenden lassen. Ich achte auch überhaupt nicht nöthig mit mehreren flüßigen Materien etwas zu versuchen/ da man zur Zeit durch diese Versuche noch nichts von dem

Wie der Most im Lufft-leerem Raume brauset.

n inneren Unterscheide der flüßigen Ma-
ien heraus bringen kan; sondern will
lmehr zu anderen Cörpern fortschreiten/
nicht gantz flüßig/ auch nicht gantz feste
d.

§. 158. Unter diese Arten der Cörper Lufft in
hne ich die Eyre: denn unerachtet so wohl Eyren.
s weisse/ als der Dotter flüßig ist/ so ist
ch mehr feste/ als flüßige Materie darin-
n/ massen sie durch die Wärme bald ste-
nd wird/ da hingegen die flüßigen ver-
uchen/ wenn sie warm werden/ als wie
e diejenigen/ damit wir vorher Versuche
geſtellet haben. Ich weiß mich zu ent- Eyer
nen/ daß/ da ich anfangs noch eine zerpla-
lechtere Lufft-Pumpe hatte/ die Eyer un- tzen nicht
r der Glocke zerplatzten/ wenn die Lufft immer
raus gepumpet wurde und so wohl das im Lufft-
eisse/ als der Dotter heraus lieffen. Die- leerem
s ist mir einige mahl im Winter ange- Raume.
ngen/ nach diesem aber sind sie immer
ntz geblieben. Ich habe mit Fleiß ein
ntz frisch gelegtes Eye dazu genommen:
ber es ist gantz geblieben/ ob ich gleich die
ufft gantz reine ausgepumpet. Nach die-
m habe ich in der Mitten etwas von der
Schaale abgebrochen/ damit ein Loch in der
Grösse eines Groschens wurde und das Eye
och einmahl unter die Glocke gebracht.
Bey dem ersten Zuge zeigete sich nichts ver- Verän-
nderliches: aber bey dem andern und drit- derung

ten

In einem Eye/ so eine Oeffnung hat.

ten stieg das Weisse in die Höhe und lief gar heraus / dergestalt daß ein Theil herunter geflossen war / der andere hingegen oben auf dem Eye stehen blieb. Bey dem fünften Zuge resolvirte sich das Weisse in lauter Blasen / stieg noch mehr in die Höhe und kam weiter heraus / was vorhin darinnen geblieben war. Endlich bey dem sechsten Zuge gieng auch etwas von dem Dotter heraus/ den ich mit einem scharf geschliffenem starcken Drathe zerstochen hatte: weiter wollte sich nichts veränderliches zeigen. Ich weiß mich zu entsinnen/daß öffters der gantze Dotter mit heraus gefahren / wiewohl ich ihn nicht durchstochen gehabt. So bald ich die Lufft wieder unter die Glocke gelassen / hat sich der in die Höhe gestiegene Dotter mit dem Eyer-Weisse wieder hinein gezogen; und / da das Eyer-Weiß alles in einem Stücke an einander hänget / daß / wo eines hinfähret / das andere nachgezogen wird / so zog sich auch dasjenige mit hinein/ was herunter geflossen war: hingegen / was von dem Dotter auf den Teller der Lufft-Pumpe kommen war / blieb daselbst zurücke.

Veränderungen des Eyer-Weisses/

Ich habe nach diesem das Eyer-Weiß in das grosse Glaß gegossen und es unter die Glocke gebracht: aber es hat sich keine weitere Veränderung gezeiget / als daß sehr wenige einzele / jedoch in Ansehung derer Blasen / die aus andern flüßigen Materien heraus steigen/

igen / grosse Blasen nach und nach auf-
stiegen und / weil sie nicht zersprungen /
ndern da die Materie zehe ist und sich
rck ausdehnen lässet / oben stehen blieben
d einen Theil des Glases eingenommen.
o bald wieder Lufft hinein gelassen worden;
d die Blasen verschwunden und die Ma-
ie des Eyer-Weisses / daraus sie formiret
ren / wieder zusammen geflossen. Unter-
ilen hat sich noch weniger Veränderung
dem Eyer-Weisse gezeiget / als jetzund be-
rieben worden. Da mir nun aus dem
rhergehenden bekand war / daß die flüßigen
laterien in diesem Stücke vielmehr Ver-
derungen zeigen / wenn sie warm / als wenn
kalt sind; so habe auch das Eyer-Weiß
einer Kelle über ein gelindes Kohl-Feuer
halten und mit dem Finger gerühret / da-
it es nicht unten stehende würde. So bald
aber sich an die Kelle legen wollte / goß ich
aus in das Glaß / unerachtet man eben
ch keine Wärme darinnen verspüren
nnte. Nachdem es unter die Glocke kam
d die Lufft ausgepumpet ward; gieng
e gantze Materie in lauter Blasen / die
s gantze Glaß erfülleten. Als mit Aus-
mpen angehalten ward; lieffen die Bla-
n endlich oben heraus und unterweilen ist
st gar nichts von dem Eyer-Weisse zurü-
en geblieben. Auf eben solche Weise habe ich
mit dem Dotter versuchet. Als ich ihn

insonderheit des warmen.

Handgriff.

Versuch mit dem Dotter.

in das Glaß gethan/ so wie er aus dem E[r] heraus kam/ und die Lufft wegpumpete/ k[a]men anfangs nur eintzele Blasen heraus und blieben oben stehen. Unerachtet ab[er] zuletzt es schiene/ als wenn der gantze Dott[er] sich in Blasen aufgelöset hätte/indem sich [o]ben nichts als Blasen über das gantze Gla[ß] gesetzet hatten/ auch rings herum an de[m] Glase lauter Blasen/ eine an der andern/ z[u] sehen war; so nahm doch der Eyer-Dott[er] nicht sonderlich viel Raum von dem Gl[a]se ein/ sondern der gröste Theil blieb lee[r]. Ich goß ihn nach diesem in eine klei[ne] Kelle und hielt ihn über ein gelindes Koh[l]Feuer/ rührete ihn auch mit dem Finge[r] wie vorhin das Eyerweiß herum/ dam[it] sich nicht etwan irgendswo etwas a[n]hängen/ oder harte werden möchte. U[n]erachtet er nun auch nicht so warm werde[n] konnte/ daß man es an den Fingern ve[r]spüret hätte; so goß ich ihn doch wieder i[n] das Glaß und brachte ihn unter die Gl[o]cke. Alsdenn wurde er gleich auf de[n] andern Zug in lauter Blasen aufgelöset die bis über das Glaß sich erhoben. Be[y] anhaltendem Pumpen lieffen die Blase[n] heraus und unterweilen ist wenig ode[r] gar nichts von dem Dotter im Glase zu rücke geblieben. Anfangs waren di[e] Blasen schöne rund wie Perlen anzusehe[n] und lag eine auf der andern und neben de[r]

andern

ndern. Nach diesem wurden sie so groß
ie im spiritu vini (§. 151) und / wenn
e zersprungen / fuhren die oberen anfangs
die Höhe / bald aber wieder zurücke / wel-
es eine kleine / jedoch geschwinde Bewe-
ung auf und nieder verursachte. Man
kennet hieraus / warum der Eyerdotter ei-
en Teig / wenn er warm wird / locker ma-
en kan.

§. 159. Als ich ein Stücke Sauer-Teig unter die Glocke legete / die ich in denen bis- herigen Versuchen gebrauchet; begonnte derselbe sich auf jeden Zug zu heben / daß er wie ein Ball aufgeblasen und im Diameter mehr als noch einmahl so groß ward. So bald ich die Lufft hinein ließ / fiel der Teig wieder zusammen und ward auf ein- mahl gantz breit. Nach diesem habe ich von rockenem Mehle und Wasser einen Teig einrühren lassen / der so derb als wie der Sauer-Teig war und ein Stücke von gleicher Grösse unter die Glocke gebracht. Als ich die Lufft ausgepumpet / hat sich gleichfals der Teig auf jeden Zug in die Hö- he gegeben / und schiene er dem Ansehen nach mehr aufgelauffen zu seyn / als der Sauer-Teig. So bald ich die Lufft von aussen wieder unter die Glocke hinein ließ; fiel der Teig eben so / wie vorhin der Sauer-Teig / wieder zusammen. Weil der Teig sich in die Höhe hebet / wenn die äus- sere

Lufft im Sauer-Teige.

Im Teige von rockenem Mehle.

Erklärung des

Versuches.

sere Lufft weggepumpet wird; so muß
was in dem Teige seyn/ welches sich w
ter ausbreitet und den Teig von einan
treibet. Denn indem die Lufft unter
Glocke verdünnet wird (§. 80)/ so wird i
ausdehnende Krafft geschwächet (§. 81)
sie drucket dannenhero auf den Teig we
ger als vorher. Da nun der Teig so gl
in die Höhe gehet und aus einander get
ben wird/ nicht anders als wie sich in
sem Falle eine Blase aufbläset (§. 8
so muß auch dasjenige/ was den T
aus einander treibet/ sich gleich ausbrei
indem der Wiederstand gehoben w
Und demnach muß es eine ausdehne
Krafft haben. Wir wissen/ daß der T
mit Wasser eingerühret ist/ darinnen
Lufft ist (§. 148). Und demnach könnte
meinen/ die Lufft in dem Wasser breite
aus und treibe dadurch den Teig von ein
der. Allein weil das Wasser nicht so
von einander getrieben wird wie der T
(§. cit.)/ so kan auch wohl die Lufft/ we
sich in ihm befindet/ nicht die einige U
che seyn. Und demnach erkennet
hieraus/ daß in dem Teige noch mehr L
seyn müsse/ als die durch das Wasser
ein kommen. Denn die flüßige Mate
die eine ausdehnende Krafft hat/ we
mit der ausdehnenden Krafft der äuss
Lufft die Wage hält/ kan wohl nichts

:rs als Lufft seyn. Nun ist ausser dem
Vasser zu dem Teige weiter nichts kom-
en als das Mehl. Derowegen muß viel
ufft in dem Mehle seyn. Da der gantze
eig / wie eine Blase aufgetrieben wird;
erfiehet man daraus / daß die Lufft durch-
us durch ihn zertheilet sey / und in den
:inen Höhlen / welche in den kleinen
heilen anzutreffen / sich aufhalte. War-
n die Lufft nicht gar heraus fähret / lässet
h aus der Beschaffenheit des Teiges be-
eiffen. Es ist bekand / daß aller Teig
ze ist / indem er sich wie andere zehe Ma-
ien in die Länge ziehen lässet. Die Lufft
mnach dehnet den Teig aus / wie eine
lase / indem sie sich ausbreitet und ma-
et ihn inwendig voller Blasen. Wer
ist hätte diese Blasen zu sehen / dörffte nur
n Teig in dem von Lufft ausgeleeretem
aume lassen trocknen (welches man leicht
werckstelligen kan / wie sichs unten zeigen
ird); so würde man nach diesem die Lö-
:r theils durch blosse Augen / theils durch
s Vergrösserungs-Glaß sehen können.
Man kan aber leicht erachten / daß es nicht
ders aussehen werde / als im Brodte /
o der Teig durch die Jährung von einan-
r getrieben wird.

Lufft ist im Teige vertheilet.

Wie ihre Vertheilung sichtbahr wird.

§. 160. Damit man desto weniger zweif-
:n möchte / daß in dem Mehle viel Lufft
y / welche sich gewaltig ausbreitet / wenn

Lufft im Mehle.

sie von dem Drucke der äusseren Lufft b
freyet wird; so habe ich solches auge
scheinlich zeigen wollen. Ich habe zu de
Ende in das grosse Glaß so viel Wasser g
gossen/ wie oben (§. 148.) und/ so viel a
gehet/ von der Lufft gereiniget. D
Wasser/ welches ich hierzu brauchte/ w
nicht frisch aus dem Brunnen geplump
worden/ wie dasjenige/ welches ich zu de
Versuche in angeführtem Orte gebrauch
sondern hatte über 24. Stunden auf de
Fenster gestanden/ und war daher wärm
als dasjenige/ welches frisch aus de
Brunnen kommet. Daher ereignete s
damit einiger Unterscheid in denen V
änderungen/ die bey Wegpumpung der äu
serlichen Lufft zu sehen waren/ dergleich
man im frischen Wasser nicht verspür
Damit ich es aber kurtz sage / weil ich
hier bloß beyläuffig erinnere: es gieng b
nahe in allem eben so zu wie bey dem Eßi
(§. 156.) und giengen noch immer wie d
Blasen häuffig heraus/ ob man gleich nic
mehr pumpete / auch nichts auszupump
mehr da war. In dieses Wasser schütt
te ich etwas Rocken-Mehl/ welches ga
locker auf einem Papiere lag/ schüttelte d
Wasser im Glase / damit es sich dam
vermengete/ jedoch nur einen sehr dünn
fliessenden Brey machte / und brachte
wieder unter die Glocke. Als ich die Lu
ve

Besonderer Umstand.

on neuem auspumpete / zeigte sich nichts
eränderliches bey dem ersten Zuge. Bey
em andern sahe man weiter nichts als ei-
ige Blasen / die oben an der Fläche des
ngerührten Mehles entstunden / und woll-
es scheinen / als wenn sich dasselbe etwas
ben wollte. Auf den dritten Zug setzte
h oben ein grosser Theil Blasen auf eben
e Art und Weise / wie wenn der Eyer-
otter sich in Blasen auflöset (§. 158).
ach dem vierdten Zuge wurden die oberen
lasen sehr groß und zersprungen: die
rigen hoben sich noch weiter in die Höhe.
ach dem fünften Zuge sahe es in dem
ern Theile des Glases so aus / wie bey
m Spiritu vini (§. 151); unten aber
egen von neuem Blasen aus dem Mehle /
e sich wie im Eyerdotter durch die Brei-
des gantzen Glases in einer mercklichen
öhe ansetzten. Nach dem sechsten Zuge
egen die grossen Blasen oben heraus;
andern folgeten ihnen in die Höhe nach /
d unten stiegen wieder von neuem andere
ine aus dem Mehle auf. Als ich weiter
rtpumpen ließ / fuhre es auf solche Wei-
fort. Ich zweiffele nicht im geringsten /
ß / wenn man das Wasser nur gantz we-
g warm werden liesse / das Mehl mit ihm
östen Theils oben zu dem Glase heraus
affen würde; denn bey dem kalten Was-

ser ist bey nahe schon alles so erfolget wie bey dem erwärmeten Eyerdotter.

Lufft im Holtze.

§. 161. Ich habe nach diesem in den vorigen Glase von neuem Wasser von d Lufft gereiniget / so viel angehet : welch auch in gegenwärtigen Versuchen genun ist. Denn wir wollen dieses Wasser d zu brauchen/ daß die Lufft/ welche aus f sten Cörpern gehet/ sichtbahr wird/ hing gen man die Lufft/ welche aus dem Was gehet/ nicht aus Irrthume mit ihr verme get. Nun ist bekand/ daß/ wenn die Lu aus dem Wasser einmahl ausgepum worden/ und man nach diesem gleich wie das Wasser in die Lufft bringet / denn keine Lufft von neuem heraus gehet/ ind es von neuem unter die Glocke an die Luf Pumpe gebracht wird.

Warum das Wasser von Lufft gereiniget wird.

Ich habe demn in dieses Wasser ein kleines Stücke H von einer Tanne eingetauchet: und zu blieb es gantz unter dem Wasser / weil von beyden Seiten mit den Ecken an d Glaß anstieß. So bald der Stem heraus gezogen war und der Hahn das stemahl eröffnet wurde/ giengen gleich ne unzehliche Menge Blasen aus dem H tze heraus / sonderlich von den Seiten/ die Jahre nach der Länge zu sehen sin es hörete aber auch bald wieder auf u stiegen wehrender Zeit / daß der Stem von neuem heraus gewunden ward / r

Beschreibung des Versuches.

eint

intzele Blasen nach einander aus dem Hol-
ze durch das Wasser in die Höhe. Als
er Hahn das anderemahl eröffnet ward /
eng das Wasser gleichsam an über und
ber zu sieden / so weit als das Holtz darin-
en lag: denn in dem übrigen war nicht
ie geringste Veränderung zu spüren.
Ausser den grossen Blasen / die wie ziemli-
he Perlen aussahen / stiegen auch in einer
och grösseren Menge gantz kleine Bläse-
in auf / die das Wasser / so weit als es
ber das Holtz gieng / gantz trübe machten.
lls man zu pumpen weiter fortfuhr / kamen
uch immer wieder auf jeden Zug grosse und
leine Blasen heraus. Und / wenn unter-
weilen eine Blase wie ein grosser Nadel-
Knopff durch das Wasser schnelle durch-
uhr / wurden dadurch die kleinen unter ein-
nder gestossen und gantz aus ihrer Ord-
ung gebracht. Es nahm aber die Menge
er grossen und kleinen Blasen überhand /
idem die Lufft unter der Glocke abnahm.
Das Holtz war beständig rings herum mit
Blasen besetzet / davon sich nach und nach
inige loßrissen / und andere hingegen an
hre Stelle kamen. Als ich von aussen
vieder Lufft unter die Glocke ließ; so ver-
chwunden die Blasen / welche sich an dem
Holtze angehänget hatten / auf einmahl /
as Wasser / welches über das Holtz
ieng / setzte sich und stund das Holtz

über die Helffte heraus. Es veränderte sich auch die Farbe des Holtzes wegen des vielen Wassers / welches sich hinein gezogen hatte / indem es sehr naß aussahe. Ja als ich das Holtz heraus nahm und ins Wasser warff / sunck es darinnen unter. Man siehet hieraus / daß in die Oerter / darinnen vorher innerhalb dem Holtze Lufft gewesen das Wasser hinein gedrungen / und dadurch das Holtz schweerer wurden. Es schwimmet demnach das Holtz im Wasser / weil viel Raum innerhalb demselben ist / welcher mit Lufft erfüllet / gleichwie eine gläserne Kugel / oder auch eine aus Metall / schwimmet wenn sie hohl und die Höhle mit Lufft erfüllet ist / hingegen untersincket / indem die Höhle von Wasser erfüllet wird. Derowegen ist das Holtz an sich nicht leichter als das Wasser / das ist / die Materie des Holtzes ist nicht leichter als das Wasser / denn diese sincket im Wasser unter; sondern der leere Raum / der hin und wieder zwischen der Materie des Holtzes angetroffen wird machet das Holtz nur leichter als das Wasser. Ich versuchte es nachdem auch mit einem Stücklein birckenem Holtze / welches schweerer ist als das tänninne: jedoch weil es mit seinen Ecken nicht an das Glaß feste anstieß / muste ich es nur schwimmen lassen so daß der obere Theil davon ausser dem Wasser war. Es giengen aber die Jahr

in

Wenn das Holtz untersinckt.

Warum es im Wasser schwimmet.

Materie des Holtzes ist schweerer als Wasser.

Voriger Versuch wird wiederholet.

m Holtze nach der Länge des Glases. Als
ch die Lufft unter der Glocke wegpumpete /
amen gleich auf den ersten Zug unzehlich
iel kleine Bläselein heraus / die aber gleich
vieder aufhöreten in solcher Menge heraus
u fahren / und nach diesem nur eintzeln sich
eigeten / wiewohl diese eintzele Bläselein
ar viel grösser waren als die übrigen / wel-
he Hauffenweise auf einmahl heraus gien-
en. Auf den andern Zug fuhren aber-
nahls eine unzehlige Menge Bläselein her-
us / die das Glaß über und über erfülleten:
ergleichen auch bey dem dritten Zuge ge-
chahe. Bey dem vierdten Zuge wurden
ie Blasen grösser / nahmen aber an der
Menge ab: dergleichen auch ferner erfol-
ete / als mit dem Auspumpen angehalten
vurde / bis zuletzt viel grössere Blasen / aber
ur eintzeln heraus kamen. So bald wie-
erum Lufft von aussen unter die Glo-
ke gelassen ward / verschwunden auf ein-
nahl alle Blasen und das Wasser setzte
ich / doch nicht so viel wie vorhin. Als ich
as Holtz heraus nahm und ins Wasser
varf / kam es anfangs wieder in die Höhe /
var doch gröstentheils eingetauchet / so daß
ben nur ein kleiner Theil nicht mit Wasser
edecket war. Ehe ich mich aber kaum
msahe / sunck es zu Boden. Man siehet
ieraus leicht / daß / weil das Holtz in dem
Blase / darinnen der Versuch angestellet
ward /

Ursache dessen / was sich dabey

ereignet. ward/ nicht gantz im Wasser gelegen/ sich auch das Wasser nicht gantz hinein ziehen können. Daher es wegen des leeren Raumes/ der noch in dem oberen Theile des Holtzes sich befunden/ noch leichter gewesen als das Wasser. Weil es sich doch aber fast gantz eingetauchet/ zum wenigsten gar viel weiter als es bey dem Versuche im Wasser gelegen; so hat sich auch das Wasser in den übrigen Theil hinein ziehen können/ wo vorher keines hinein dringen konnte/ und daher ist es schweerer worden und unter gesuncken. Wie es zugehet/ daß sich das Wasser hinein ziehet/ ist aus dem zur Gnüge klar/ was oben in aehnlichen Fällen (§. 97. 98) ausführlicher gezeiget worden.

Lufft im Gorcke. Versuch. §. 162. Ich habe es auch mit einem Stücklein Gorck versuchet. Weil er sehr leichte ist/ so konnte er kaum im Wasser sich eintauchen/ sondern der gröste Theil davon lag ausser dem Wasser. Bey dem ersten Zuge sahe man nur hin und wieder von der Seite/ wo der Gorck im Wasser lag/ einige wenige eintzele/ doch in Ansehung der vorhergehenden Versuche/ grosse Blasen/ etwan/ wie eine kleine Linse/ oder ein Korn von Rübe-Saamen/ heraus fahren/ die zum Theil sich loßrissen und durch das Wasser in die Höhe stiegen/ zum Theil an dem Gorcke hangen blieben. Bey dem anderen Zuge zeigeten sich mehrere Blasen aber

er die meisten waren gar viel kleiner als die
sten. Dieses ist sich nicht zu verwundern. Erklärung des Versuches.
m Anfange ist die Lufft noch nicht sehr dün-
: und daher ihre ausdehnende Krafft nicht
hwach (§. 80. 81): derowegen kan nur an
n en Orten Lufft heraus fahren / wo viel
y einander ist. Bey dem andern Zuge ist
e Lufft viel dünner und schwächer (§§. cit.)/
id kan daher auch die Lufft aus denen Or-
n heraus gehen / wo wenige bey einander.
nerachtet nun aber die Lufft / welche aus
m Gorcke heraus fähret / sich mehr aus-
eitet / indem die unter der Glocke dünner
/ als wenn sie noch nicht so dünne worden;
ist doch möglich und wir finden es hier
der That / daß viel Lufft einen grösseren
aum erfüllen kan / wenn sie wenig ausge-
eitet wird / als viele / die sich weit mehr
isbreitet / nemlich in Proportion ihrer Grös-
oder des Raumes / den sie vorher erfüllet.
ls man mit Auspumpung der Lufft an-
elt / gieng es immer so fort: jedoch unerach-
t bey dem fünfften Zuge / da sich nichts
ehr auspumpen ließ / und daher der
aum unter der Glocke von Lufft leer war / die
ahl der Blasen sich nicht vergeringerte /
ndern vielmehr zunahm; so wurden doch
er die Blasen wiederum grösser / weil nem-
ch auch wenige Lufft hier Freyheit bekam
ch starck auszubreiten. Als Lufft von auf-
n unter die Glocke gelassen ward / nahm

das Wasser im Glase nicht ab / und de Gorck tauchte sich nicht mercklich tieffer ei als vorhin: woraus man abnehmen konn te / daß wenig Wasser hinein gedrunge war.

Lufft im Leder. Versuch.

§. 163. Nach dem Gorcke habe ich e auch mit einem Stücklein Leder versuche Ich habe aber von dem starcken Leder ge nommen / welches ich zu Verwahrung de Lufft-Pumpe / auch zu der Scheibe auf den Teller gebrauche. Als ich dieses Leder / wi vorhin das Holtz / in von Lufft gereinigte Wasser warf; stiegen gleich eintzele Blase heraus. Als es an die Lufft-Pumpe kam mehrete sich bey dem ersten Zuge die Zahl de Blasen gar sehr / auch wurden viele davo mercklich grösser als die vorigen / die in frey er Lufft heraus giengen. Bey dem ander Zuge nahm die Zahl der Blasen noch weite zu und bey dem dritten ließ es wegen Men ge der Blasen / die auf einmahl heraus fuhren nicht anders / als wenn das Wasser anfien ge zu sieden. So gieng es auch fort / al man mit Auspumpen anhielte / ob ma gleich eben nicht vermerckte / daß sich noc weiter Lufft aus der Glocke auspumpe ließ. So bald wiederum Lufft von ausse unter die Glocke gelassen ward / verschwun den alle Blasen / ehe noch viel Lufft hinei kommen war / welches ich auch bey den vor hergehenden Versuchen wahrgenommen

Un

nd hieraus erhellet / daß die Lufft / welche letzt heraus gehet / viel schwächer seyn muß / s die zuerst heraus fähret: welches aus ner anderen Ursache kommen kan / als eil ein kleiner Theil auf eine Blase kommet / gends weil die grösten Theile zuerst her- s gehen / die kleineren nach diesem folgen. nterdessen da die kleinen Theile der Lufft e- n so eine ausdehnende Krafft haben / wie e grossen / die sich mehr ausbreitet / je weni- r sie Wiederstand findet; so erkennet man raus / daß die Lufft in lauter Theile gethei- wird / die wieder Lufft sind. Indem e gantze Glocke wiederum mit Lufft erfül- war / gieng das Leder im Wasser zu Bo- n / welches vorher darinnen schwamm / und ar demnach schweerer als das Wasser. Man erkennet hier eben wie vorhin von dem oltze (§. 161) / daß die Materie des Leders n sich schweerer ist als das Wasser / das der aber nur deswegen leichter ist / weil rinnen viel Höhlen sind / die mit Lufft er- llet werden.

Erklärung dessen / was in diesem Versuche besonders.

Materie des Leders ist schweerer als Wasser.

§. 164. Als ich in das grosse Glaß / elches ich bisher in denen Versuchen ge- raucht / frisches Wasser hinein gegossen nd von Lufft gereiniget hatte / warf ich ein Stück Pech hinein / welches gleich zu Boden eng / indem das Pech schweerer ist als das Wasser: welches eben hieraus erhellet. ls ich es unter die Glocke an die Lufft-

Lufft im Peche.

Pumpe brachte und die Lufft wegpum-
te/ giengen auf den ersten Zug sehr weni
grosse Blasen heraus/ die sich zum theil lo
rissen und durch das Wasser in die Hö
stiegen/ zum theil aber an der Fläche des P
ches hangen blieben: wiewohl die meist
blieben/ indem sie sich schweer loßriss
Bey dem anderen Zuge gieng es noch eb
so fort/ wie bey dem ersten/ und konnte m
auch hierinnen sehen/ daß sich die Blas
sehr schweer loßrissen. Nemlich man sp
ret an den Blasen einige Veränderung
der Figur/ auch einige Bewegung und En
fernung von der Fläche des Peches/ daß
dieselbe nach und nach weniger berühre
ehe sie gantz loß gehen. Je länger n
dieses wehret/ je mehr erkennet man/ d
die Blasen schweer loß gehen. Auf den dri
ten Zug giengen die angehängeten Blas
fort/ indem die Lufft sich weiter ausbreite
und sie dadurch nicht allein leichter machte a
vorhin/ wodurch sie geschickt wurden leic
ter im Wasser in die Höhe zu steigen/ sonde
auch eine Bewegung verursachte/ wodur
sie loßgerissen wurden. Es kamen ande
kleinere in ihre Stelle und zwar in grösser
Anzahl/ die zum Theil gleich in dem Wa
ser in die Höhe stiegen. Als ich mit Au
pumpen ferner anhielt/ nahm auch die Me
ge der Blasen zu. Indem ich wieder Luf
von aussen unter die Glocke ließ/ konn
i

eben nicht mercken / daß das Wasser
Glase mercklich abnahm.

§. 165. Damit ich auch erkennen möchte / was es für eine Beschaffenheit mit der Lufft in Früchten hätte / so habe ich es mit Abricosen versuchet / als welche Frucht gesund am besten zu haben. Ich brach anfangs eine Abricose halb von einander / nahm den Kern heraus und legte die eine Helffte davon unter die Glocke. Indem ich die Lufft auspumpete / konnte ich nichts veränderliches daran sehen. Derowegen nahm ich ein Bier-Glaß mit Wasser / das vorher von der Lufft / so viel möglich (§. 148) und nöthig (§. 161) / war gereiniget worden und legte die andere Helffte hinein. Als ich es unter die Glocke brachte und die Lufft wegpumpete; giengen bald auf den ersten Zug sehr viel kleine Bläßlein heraus und blieben noch unzehlich viel gantz dichte neben einander daran hangen / daß es nicht anders aussahe / als wenn die Abricose über und über von der inwendigen Seite wäre bezuckert worden. Hingegen von der auswendigen Seite / wo die Schaale war / hatten sich überall / jedoch nicht so nahe / sehr merckliche Blasen angeleget / dadurch anfangs die Abricose gehoben ward / als wollte sie schwimmen: Nachdem sich aber einige davon loßrissen / fieng sie wieder an tieffer herunter zu sincken /

Lufft in Abricosen.

Versuch mit einer halben.

cken / wiewohl sie niemahls den Boden de Glases berühret. Dieses alles war be dem andern und dritten Zuge noch deutlich zu sehen / und wurden absonderlich bey de dritten die Bläselein / so vorher all zu klei gewesen waren / um ein merckliches grösse Bey dem vierdten Zuge fieng das Wass von den auffsteigenden Bläselein recht an z sieden. Und unerachtet keine Lufft meh im Auspumpen verspüret ward; so hör ten doch die Blasen nicht auf so wohl vo der inwendigen als auswendigen Seite au zusteigen und blieb der Unterscheid zwische denen die von innen / und denen / die von au sen heraus drungen / in der Grösse beständi gar mercklich. Als ich Lufft von ausse wieder unter die Glocke ließ / sunck die Abri cose völlig zu Boden / die Schaale war gan gelbe und glatt worden wie eine wächsern Citrone und die gantze halbe Abricose seh aufgelauffen. Als ich nun wahrgenom men hatte / daß auch die Lufft durch di Schaale heraus drang / so habe ich es auc mit einer gantzen Abricose versucht. E hatte aber dieselbe unten / wo sie a dem Stiele feste gewesen war / ein klei nes Loch / weil sie daselbst ein Wurm ge stochen hatte / dergleichen an dieser Frucht nicht ungewöhnlich ist. Als ich sie in von Lufft gereinigtes Wasser legte und unter di Glocke an die Lufft-Pumpe brachte / stieger

Versuch mit einer gantzen.

bald

ild bey dem ersten Zuge rings herum viele Blasen auf und blieben auch die meisten han-en. Unten wo das Loch war / giengen rosse Blasen hinter einander heraus/als wie geschehen pfleget / wenn eine gläserne Ku-l mit einer engen Röhre ausgepumpet ird (§. 97)/so daß sie bey dem andern Zuge groß wie eine Erbeis waren/ da die ande-n/die durch die Schaale heraus brachen / ur wie Perlein aussahen. Bey dem vierd-n Zuge wurden diejenigen / die aus dem oche nach einander giengen / noch grösser nd dieses gieng so fort / auch da keine Lufft ehr auszupumpen vorhanden war / so daß ich noch bey dem siebenden Zuge 10 grof-Blasen nach einander heraus fuhren/ die cht augenblicklich auf einander folgeten / ndern eine kleine Weile nach der an-ern: welches noch deutlicher bey dem achten uge wahrzunehmen war. Von den übri-en / die durch die Schaale der Abricose an len Orten durchdrungen / ist nicht nöthig n mehrers anzumercken / als daß sie beständ-g angehalten und nicht eher nachgelassen / s bis wiederum von aussen Lufft hinein elassen ward / da die gantze / so wie vorhin ie halbe / zu Boden sunck. Als ich sie von nander brach / war sie mitten/wo der Kern g / voll Wasser / welches doch aber fast gar inen Geschmack angenommen hatte / und er Kern davon war gantz naß. Weil in

Besonderer Umstand.

Lufft ist der im Saff-

te sehr subtile zertheilet.

der Abricose von innen nur gantz kleine Bl
selein auffsteigen / so ist dieses eine Anze
gung / daß die Lufft in dem Saffte sehr su
til zertheilet sey: denn sonst würde sie si
durch ihre ausdehnende Krafft durch ein
grösseren Raum ausbreiten / als wie wir b
andern Sachen vorhin gesehen. Unterd
sen da gleichwohl von aussen durch d
Schaale nur hin und wieder ungeme
grössere Blasen hervor dringen / als die
nigen sind / welche von innen aus de
Saffte gehen; so müssen in der Schaa
hin und wieder Eröffnungen seyn / da vi
Lufft zusammen heraus gehet / entweder d
von vielen Orten zusammen kommet u
da ihren Ausgang findet / oder viel beso
dere Lufft-Röhren seyn / die in der Schaa
hin und wieder ihren Ausgang finde
Daß unten / wo die Schaale verletzet wo
den / die Lufft / als wie aus einer Röhre
in lauter eintzelen grossen Blasen herau
gefahren / die auch mit denen / welche si
an anderen Orten der Schaale angehän
get / gar keine Vergleichung haben / u
zwar sehr geschwinde hinter einander / d
hingegen die übrigen durch die Schaa
gantz langsam durchgedrungen: kam dahe
weil in der Mitten wo der Kern lieget / vi
Lufft ist / auch aus dem Kerne selbst sich vi
le heraus pumpen lässet (§. 166). Jedoc
scheinet es auch als wenn Lufft-Röhren i

Schaale hat besondere Lufft-Löcher.

er Abricose vorhanden wären. Man
ehet hieraus / was der gegenwärtige Ver-
ich für Anlaß giebet von der inneren Be-
haffenheit der Früchte weiter zu untersu-
hen. Unerachtet aber mein gegenwärti-
es Vorhaben nicht ist solches zu untersu-
en; so habe ich doch vor nöthig erachtet
och einen Versuch anzustellen / damit man
icht etwan aus Ubereilung durch dasjeni-
e / was ich im Zweiffel gelassen / sich zu einem
rrthume verleiten lasse. Ich habe dem-
ach eine Abricose / die gantz unversehret
ar / auf der einen Seite abgescheelet / so
ß ich die Schaale bloß abgezogen / so viel
hs wolte thun lassen / und sie hernach in
n Lufft gereinigtes Wasser geleget. Als
e Lufft ausgepumpet ward / stiegen bestän-
g von der Seite / wo die Schaale weg
ar / in unsäglicher Menge kleine Bläselein
ie geriebener Zucker in die Höhe. Hin-
gen unten / wo der Stiel gewesen war /
ieng die Lufft wie aus einer Röhre heraus.
nd demnach siehet man / daß diese grosse
Blasen Lufft nur vorhin zufälliger Weise
dem Loche heraus kommen / weil es eben
ten an dem Stiele war und die Lufft da-
lbst zur Seite den besten Ausgang gefun-
n / ob sie zwar eigentlich darneben / wo
r Stiel gewesen / heraus gedrungen. Von
r Seite / wo die Schaale war / kamen nur
einzelen Oertern Blasen heraus / die ei-

Nutzen des gegenwärtigen Versuches.

ne Weile hangen blieben / ehe sie loßgien-gen / da hingegen die kleinen in einem w ein Strom fort flossen. Und hieraus si het man daß die Bläselein groß worden/ in dem nach und nach immer mehrere kleine hinzu gestossen. Auf die letzte/ da die kleine Bläselein auf der abgescheeleten Seite e wenig grösser wurden und nicht mehr gar schnelle nach einander heraus fuhren/ sa man/ daß die Blasen / welche folgeten/ eb an dem Orte heraus kamen / wo die vorhe gehenden heraus fuhren: welches die Muth massung / die ich vorhin gemacht/ als wen besondere Lufft-Röhren in der Frucht wä ren / gar deutlich bekräfftiget. Wehren der Zeit / daß die Lufft ausgepumpet war schwamm die Abricose im Wasser: so bal aber neue von aussen unter die Glocke g lassen ward / sunck sie unter. Ich ließ ber Lufft hinein / ehe ich ein Ende erwarte konnte / daß keine mehr aus der Frucht he aus gieng / indem es zu lange anhielt. A ich die Frucht unten/ wo der Stiel gewese war / betrachtete / war nichts versehrtes da selbst wahrzunehmen. Hingegen ist noc ein besonderer Umstand anzumercken / de ich bey dem ersten Versuche nicht wahrg nommen/ ob er sich gleich vielleicht auch m dabey mag ereignet haben. Nemlich durc das Loch / wo der Stiel gewesen war / ka ruckweise Lufft heraus/ nicht anders al

Ob Lufft-Röhren in Abricosen sind.

Besonderer Umstand.

wen

wenn man von neuem gepumpet hätte/ ob
leich mit Pumpen eine Weile inne ge-
alten wurde/ und unterweilen mehr als
inmahl. Indem die Lufft heraus fuhr/
vard die Abricose gewendet/ so daß der Ort
es Stieles sich etwas nach der Seite her-
uf kehrete: so bald aber keine Lufft mehr
eraus fuhr/ fiel auch die Frucht wieder in
hre vorige Lage. Als ich sie von einander
rach/ so war abermahls in der Mitten viel
Wasser und der Kern sehr naß/ als er nicht
u werden pfleget/ wenn er eine gute Wei-
e im Wasser gelegen.

§. 166. Weil ich aus dem vorherge- enden Versuche sahe/ daß die Kerne in den Abricosen sehr naß worden waren und von er vielen Nässe gantz ihre Farbe verändert atten/ auch aus der täglichen Erfahrung ekand ist/ daß die Nässe in der Erde sich in ie Kerne ziehen muß; so habe ich zu un- ersuchen verlanget/ob in der harten Schaa- e des Kernes auch etwan Höhlen vorhan- en/ darinnen Lufft ist/ und darein von auß- en das Wasser dringen kan/ wenn jene her- us gehet. Zu dem Ende habe ich einen Kern/ den ich aus einer Abricose genom- nen hatte/ die noch nicht im Wasser ge- vesen war/ in von Lufft gereinigtes Wasser geleget und ihn unter die Glocke ebracht. So bald ich ihn hinein warf/ sa- e man an einigen Orten/ wiewohl an gar

Lufft im Abri- cosen- Kern.

wenigen Blasen/ die sich an den Kern angehänget hatten und sonder Zweiffel aus einer Höhle innerhalb der Schaale kommen waren/ indem das Wasser durch seine Schweere hinein gedrungen war und die Lufft heraus getrieben hatte. Als ich die Lufft anfieng auszupumpen/ ward der Kern gleich auf den ersten Zug über und über voll Blasen/ die zum Theil von eben der Grösse waren/ wie diejenigen/ welche durch die Schaale der Abricose heraus drungen (§. 165). Jedoch blieben sie fast alle an der Schaale hangen und giengen nur nach und nach und gantz eintzeln davon loß. Auf den andern Zug giengen noch mehrere heraus/ die anderen rissen sich loß und stiegen in die Höhe: ja als sie sich vergrösserten; ward der Kern dadurch im Wasser in die Höhe gehoben. Auf den dritten Zug kamen noch immer Blasen wie vorhin heraus: doch rissen sie sich långsamer loß als die vorigen. Auf den vierdten Zug fuhren noch mehrere/ doch kleinere heraus. Ich konnte wegen Kürtze der Zeit nicht warten/ bis die Blasen sich verlohren. Als ich aber Lufft hinein ließ/ verschwunden sie auf einmahl und der Kern veränderte seine Farbe/ die sehr danckel ward: woraus man schliessen konnte/ daß sich Wasser hinein gezogen hatte. Als ich den Kern spaltete/ war das Wasser durch die dicke Schaale gantz durch

gedrun-

jedrungen/ wiewohl nur in der Mitten/ daß nan es gantz deutlich an der veränderten Farbe spüren konnte. Eben dergleichen sa-he man in den Kernen / die in den Abricosen gewesen waren / als ich sie ins Wasser gele-jet und die Lufft ausgepumpet hatte (§. 165). Ja da ich den Kern von der Abricose im letz-en Versuche eröffnete / die sehr lange im Wasser gelegen hatte; so war das Wasser urch die harte Schaale gantz durch gedrun-en und davon der inwendige Kern naß vorden. Ich legte auch den inwendigen Kern ins Wasser / da gleichfalls einige Blasen nach und nach heraus traten/ die ihn n die Höhe hoben; jedoch fiel er jedesmahl ald wieder zurücke / indem sich die Blasen oßrissen / ehe er kaum völlig in die Höhe ommen war. Bey Ende des Versuches onnte man eben nicht spüren/ daß Wasser nercklich hinein gedrungen war.

Wasser dringt durch die harte Schaale: aber nicht so wohl durch den inneren Kern.

§. 167. Ich habe Wasser/ welches ich von der Lufft so viel gereiniget als heraus ge-hen wollte (§. 148)/ über 2 Tage in einem veiten Bier-Glase unverdeckt stehen lassen und zwar auf dem Fenster/ wo auch von auß-en freye Lufft dazu kommen können: allein venn ich es wieder unter die Glocke gebracht und die Lufft wieder ausgepumpet / habe ich nicht verspüret/ daß Blasen aus dem Was-er heraus gefahren wären. Woraus man siehet/ daß sich die Lufft sehr langsam wieder

Wie sich Lufft mit dem Wasser vermi-schet.

Daß es langsam geschie-het.

mit dem Wasser vermischet / wenn sie einmahl heraus gepumpet worden. Es war zu der Zeit / da ich solches versuchte / starckes Regen-Wetter / jedoch eben nicht kalt: daher sich auch ein Donner-Wetter den einen Tag damit vereinigte. Zu eben dieser Zeit habe ich von diesem Wasser unter der Glocke / wo ich die Lufft ausgepumpet hatte / diejenige rundte Kugel mit der engen Röhre gefüllet / die ich oben (§. 97. 134) bey einigen Versuchen gebrauchet und zwar auf die Art und Weise / wie oben (§. 97) beschrieben worden. Es blieb oben in der Kugel eine Blase / die 41 Scrupel breit war. Nach vier und zwantzig Stunden war sie noch eben so breit. Ja noch am andern und dritten Tage fand ich sie noch immer 4 Linien / daß ich also nicht den geringsten Abgang verspüren konnte. Woraus denn abermahls erhellet / daß die Lufft sich langsam mit dem Wasser wiederum vermenget / wenn es durch die Lufft-Pumpe davon gereiniget worden. Die Zeit leidet es vor dieses mahl nicht alles genauer zu untersuchen: derowegen will ich nur noch anführen / was Mariotte (a) hiervon erzehlet / der zu dem Ende viele Versuche angestellet und sie umständlich beschrieben. Er hat das Wasser durch Kochen oder Sieden von der Lufft gereiniget

Wird ferner bestetiget.

Was Mariotte hiervon erfahren.

(a) Eſſ. de la Nature de l'air p. 97.

get/sonder Zweiffel weil er wird erfahren ha-
ben/ daß dadurch mehr Lufft weggehet/ als
wenn man es von dem Drucke der äusseren
Lufft unter der Lufft-Pumpe befreyet: wie
wir auch finden/ daß die Lufft/wenn sie durch
die Wärme sich ausbreitet/ mehrere Krafft
hat/ als wenn solches dadurch geschiehet/daß
sie von dem Drucke der äusseren Lufft be-
freyet wird. Denn z. E. eine Blase zersprin-
get nicht unter einer Glocke/ daraus man
die Lufft reine ausgepumpet (§. 121); sie
zerspringet aber über einem Kohlfeuer (133).
Als nun Mariotte das Wasser ohngefehr
eine Stunde hatte kochen lassen/ hat er es
wiederum kalt werden lassen und damit eine
Phiole oder gläserne Kugel gefüllet/ deren
Grösse er nicht meldet/ welches doch aber
höchstnöthig gewesen wäre/ wie auch schon
in etwas aus dem vorhergehenden abzuneh-
men/ insonderheit auch deswegen/ damit
man die Menge der Lufft/ die sich mit dem
Wasser vermischet/ desto besser mit der
Menge des Wassers in Vergleichung se-
tzen könnte: welches zu wissen nöthig ist/
wenn man urtheilen will/ob auch so viel Lufft
wieder ins Wasser hinein gehe/ als durch
das Sieden heraus gegangen. Als er die
Phiole gantz erfüllet hatte/ legte er den Fin-
ger auf die Eröffnung und ließ/indem er ihn
auf der einen Seite ein wenig in die Höhe
hub/ eine Blase Lufft hinein/ in der Grösse

Zubereitung des Wassers zum Versuche.

Handgriff.

einer Haselnuß. Nachdem er sie ins Wasse setzte/damit weder das Wasser heraus lauffen noch einige Lufft hinein dringen konnte / stie die Blase oben in die Höhe und konnte da selbst nirgends hinweichen. Es war abe das Wasser / darein er das Glaß setzte / vo eben der Art wie dasjenige / womit die Phi ole erfüllet war. So offt er diesen Ver such wiederhohlet / hat er allezeit gefunden daß in drey bis 4 Tagen die Blase fast gan verschwunden war / das wenige aber / wa übrig blieb / in sieben/ bis acht Tagen/ nich völlig weg war. Die Lufft ist leichter al das Wasser und zwar acht bis neun hun dert mahl (§. 86). Derowegen ist es nich möglich / daß sie durch das Wasser niede steigen und aus der Phiole heraus kommen kan. Da sie nun aber gleichwohl nicht z nichts werden kan; so muß sie in da Wasser hinein kommen seyn. Nun siehe man sie nirgends in einem Orte bey einan der: darum muß sie sich durch das Wasser in gantz kleinen Theilen getheilet haben. Auf solche Weise siehet man / daß sich die Lufft im Wasser auflöset und durch dasselbe zertheilet/ gleichwie sonst bekandt / daß das Saltz sich darinnen auflöset und durch das selbe zertheilet. Weil anfangs die Lufft sich viel geschwinder verlieret / als zuletzt / wenn nur etwas weniges davon übrig ist: so erkennet man daraus / daß die Lufft sich immer

Erfolg.

Wie es zugehet / daß sich die Lufft mit dem Wasser vermischet.

Lufft löset sich im Wasser auf.

nmer schweerer in dem Wasser auflöset / je
nehr sich bereits damit vermenget hat. Es Es wird
t wohl wahr / daß /da die Ursache / warum ein
ie Lufft sich mit dem Wasser vermenget / Zweiffel
och nicht angezeiget worden / man nicht mit benom-
ölliger Gewißheit solches schliesset : denn men.
s könnte das Ansehen haben / als wenn
ielleicht aus einer andern Ursache möchte
eschehen seyn / daß zuletzt die Lufft so schweer
das Wasser gegangen. Und wäre frey-
ch auch rathsamer gewesen / wenn Mariot-
zugleich angezeiget hätte / was für Ver-
nderungen so wohl in der Wärme / als in
er Schweere der Lufft die Tage über vor-
egangen / indem er seinen Versuch ange-
ellet. Allein da er gedencket / daß er es
n gar verschiedenen mahlen versuchet und
och immer auf einerley Weise befunden /
ngegen aber nicht glaublich ist / daß zu de-
en verschiedenen Zeiten / da er die Sache
rsuchet / immer in den ersten Tagen einer-
y Aenderung in der Wärme und Schwee-
der Lufft gewesen / und in den letzten wie-
rum einerley / jedoch von der vorigen gantz
rschiedene sich ereignet : so hat man wohl
uf diesen Zweiffel nicht zu sehen. Es hat Wieder-
ach diesem Mariotte es auch mit kleineren hohlte
Blasen versuchet / die in der Breite nicht ü- Versu-
r vier Linien gewesen / und in dreyen Ta- che.
n sich gantz verlohren / jedoch aber ebenfals
gemercket / daß die Lufft im Anfange sich

viel geschwinder als zuletzt verlohren. Z. E. e
nahm wahr/ daß sich von einer solchen Blas
im ersten Tag $\frac{7}{8}$/ im andern $\frac{3}{4}$ von dem übri
gen Achtel/ oder $\frac{3}{32}$ und im letzten nur $\frac{1}{3}$
verlohren. Als er auch von neuem Blase
hinein gelassen/ hat er gefunden/ daß sie in
Anfange geschwinde/ zuletzt långsamer ver
schwunden. Neimlich als die vorige Blas
verschwunden war/ ließ er eine neue hinein
die $3\frac{1}{2}$ Linie breit war und sie verschwand i
drey Tagen nicht völlig/ sondern es blie
noch etwas weniges übrig. Er ließ noc
von neuem Lufft dazu/ daß er eine Blase be
kam/ die $3\frac{1}{2}$ Linie breit war/ wiewohl sic
diese mit der vorigen nicht vereinigen wollt
und den folgenden Tag nicht mehr zu sehe
war. In drey Tagen war diese Blase wie
der weg. Er ließ noch eine von 4 Linien hin
ein und nach dreyen Tagen war sie aberma
weg bis auf eine kleine Blase/ die noch kein
Linie breit war. Diese Lufft schiene was an
ders zu seyn als andere Lufft/ indem sie sic
an das Glaß anhångte und nicht leicht
von ihrer Stelle wich/ als man das Gla
niederbeugete. Er ließ über dieses von neu
em eine Blase hinein/ die im Diameter s
groß wie die vorige war: aber sie vergien
erst völlig in sechs Tagen. Er ließ endlic
noch eine hinein abermahl so groß wi
die vorige: aber nicht allein nach dem zwölf
ten

Besondere Umstände.

/ sondern auch gar nach dem zwantzigsten
ige war noch eine Blase übrig / die zwey
nien breit war. Und hierdurch wird be-
ifftiget / daß die Lufft schweerer ins Was-
hinein gehet / wenn schon viele darinnen
/ als wenn sich wenigere darinnen befindet.
Man siehet auch überhaupt / daß es sehr
wee r hält / wenn sich die Lufft im Wasser
flösen und durch dasselbe zertheilen soll.

§. 168. Wenn man Wasser in einem lase in die Sonne setzet und es eine Weile hen lässet; so nimmet man wahr / daß h hin und wieder Blasen anhängen. Es schiehet auch dergleichen / wenn die Lufft r kalt wird / als wie gegen den Winter / d man setzet das Glaß mit Wasser in die lte Lufft. Vielleicht wird es einen und en andern befremden / wie Wärme und älte einerley Würckung haben können und var in einer Sache! Allein wenn wir for- hen / wie es zugehet / wird der Zweiffel sich ald heben. Wir wissen daß die Lufft sich on der Wärme ausbreitet (§. 133) und die ufft aus dem Wasser gehet / indem solches eschiehet (§. 148). Ob nun zwar die Blä- lein sehr klein seyn mögen / die sich anfangs nhängen: so können sie doch aus zweyerley rsachen vergrössert werden. Nemlich in- em die Sonne auf das Glaß und also auch uf die daselbst angehängte Blasen scheinet / vird die darinnen befindliche Lufft noch wei-

Lufft wird durch Wärme und Kälte aus dem Wasser getrieben.

Wie dieses zugehet.

ter

ter ausgebreitet (§. 134) und so werden
Blasen grösser. Indem mehrere Lufft a
dem Wasser getrieben wird / fliesset sie n
der vorigen zusammen und vergrössert d
durch die Blase (§. 165). Die Kälte/ w
wir in dem andern Theile sehen werden/bri
get die Theile des Wassers näher zusamme
und jaget die zwischen ihnen sich befindlic
Lufft heraus. Wenn nun viele Lufft=The
zusammen kommen/ breiten sie sich mit v
einigter Krafft aus und formiren ei
Blase.

Das 7. Capitel.

Von den Wind=oder Dampf Kugeln.

Beschrei= bung der Dampff= Kugeln.

§. 169.

Ich habe der Dampff=Kugeln sche
oben (§. 135) gedacht und v
ihnen ausführlich zu handeln ve

Erinne= rung we= gen des Nah= mens.

sprochen: welches an diesem Orte gesch
hen soll. Sie werden im Lateinischen Æ
lipilæ genennet / von dem GOtt der Win
Æolo, weil die Alten vermeinet haben/ ma
könne die Natur der Winde dadurch erkl
ren: daher sie auch im Deutschen Wind
Kugeln heissen. Allein da wir sehen wer
den/ daß durch sie eigentlich kein Wind/so
dern nur ein Dampff erreget wird; so h
sche

)on Rivius (a) sie Dampff-Gefässe ge-
nnet. Wir wollen sie **Dampff-Kugeln**
nnen. Will sie einer lieber **Wind-Ku-**
:ln heissen / so gilt es uns gleich: denn wir
ıben in Wissenschafften viel Nahmen/ die
ıs einem Irrthume herkommen / und er-
ächset daraus der Wissenschafft kein Nach-
eil/ indem man nicht aus den Wörtern
ıd ihrer Herstammung etwas schliesset/ wo Tab.
an Wörter und Sachen zu unterscheiden XV.
lernet. Es sind aber diese Dampff-Ku- Fig. 87.
ln küpfferne Kugeln AB mit einer Röhre Wie sie
E, die eine sehr enge Eröffnung in E hat. verferti-
)ie Kugel wird aus zwey Helfften ACD get wer-
ıd CBD zusammen gelöthet und zwar den.
cht mit Schnell- sondern Schlage-Lothe/
amit es nicht anfängt zu fliessen/ wenn man
: auf den glüenden Kohlen liegen hat. In
wird eine küpfferne Röhre angelöthet/
e daselbst etwas weit ist / von dar an aber
s in E immer abnimmet / bis endlich die
:röffnung daselbst so kleine wird / daß man
ıum mit einem subtilen Drathe hinein
ɔmmen kan. Meine Dampff-Kugel hält
n Diameter AB 37 L. in A ist der Dia-
ıeter der Röhre $5\frac{1}{2}$ L. in E kaum $\frac{1}{3}$ L. so daß Ihr Al-
h kaum mit einer gantz dünnen Steck-Na- ter.
el hinein kommen kan. Es ist dieses In-
rument/ wie aus dem Vitruvio (b) zu er-
sehen/

(a) In Comment. über den Vitruvium
b. 1. c. 6. f. m. 86.

(b) loc. cit.

sehen/ sehr alt / jedoch beständig von den Na-
turkündigern gebraucht worden / wie denn
selbst Cartesius (c), dem doch sonst das al-
te gar wenig angestanden / es in Erklärun
der Winde gebrauchet.

Wie man diese Kugeln füllet.

§. 170. In diese Kugeln wird Wass
gefüllet : jedoch ist nicht nöthig sie gantz da-
mit zu erfüllen / sondern man kan die gehöri-
gen Versuche damit anstellen / wenn ma
auch nur gantz wenig hinein füllet. Es ge-
schiehet aber dieses auf zweyerley Weis

Erste Manier.

Die gewöhnlichste Art/deren sich auch die A
ten bedienet/ geschiehet vermittelst der Wä
me. Man leget die Kugel auf glüende Kohle
so wird die Lufft dadurch heraus getrieben (
134). Will man sehen /wie die Lufft he
aus fähret ; so darf man nur die Röhre A
mit ihrer Eröffnung E ins Wasser stecken
welches unterweilen nöthig ist. Denn e
kan die Eröffnung oder sonst die Röhre ver
stopfft seyn/ daß keine Lufft heraus gehe

Behutsamkeit dabey.

In diesem Falle kan es leicht geschehen / daß
wenn die Kugel nicht all zu starck im Kupffer
oder auch groß/ oder nicht feste genung ge
löthet ist/ sie zerspringet (§. 146) und dadurc
Schaden verursachet. Man kan auch se
hen/ ob Lufft genung heraus ist / damit ma
sie nicht länger / als nöthig / auf dem Feuer
liegen lässet. Denn man hält dadurch sic
ohn

(c) de Meteor. c. 4. §. 2. p. m. 173.

hne Noth auf / wie wir bald sehen werden. Wenn so viel Lufft durch die Wärme heraus getrieben worden / als man nöthig zu seyn erachtet; so nimmet man die Kugel von dem Feuer weg und stecket die Röhre ins Wasser. So bald die Kugel sich ein wenig abkühlet / steiget das Wasser durch die Eröffnung der Röhre hinein (§. 134) und / weil es kalt ist / wird auch dadurch die Kugel kalt: daher denn vollends so viel Wasser hinein steiget / als Raum dafür vorhanden. Wenn nun die Kugel all zu heiß worden; so gehet viel Zeit dahin / ehe sie so viel von ihrer Wärme fahren lässet / daß einiges Wasser hinein steigen kan. Und dieses ist die Ursache / warum ich gesaget habe / man solle sie nicht ohne Noth zu lange auf dem Feuer liegen lassen. Die andere Manier die Dampff-Kugel zu füllen geschiehet durch die Lufft-Pumpe. Denn wenn man eigentlich erweget / warum das Wasser durch die enge Eröffnung in die Dampff-Kugel hinein steiget / so findet man / daß es keine andere als diese sey / weil die Lufft durch die Wärme verdünnet und dadurch schwächer als die äussere worden (§. 134). Man kan sie aber auch verdünnen durch die Lufft-Pumpe und dadurch verursachen / daß das Wasser hinein dringet (§. 97). Derowegen habe ich auch unterweilen die Dampff-Kugeln auf folgende Weise gefüllet. Ich habe ein

Wie das Wasser hinein steiget.

Andere Manier.

be ein

be ein grosses Bierglaß voll Wasser geg(o)sen und die Dampff-Kugel mit der Rö(h)re hinein gesetzet. Unerachtet sie wegen i(h)rer Schweere nicht wohl darinnen wol(te) stehen bleiben; so habe ich doch bald eine gr(os)se Glocke darüber gedecket / daran sie anl(ie)gen muste und nicht fallen konnte. Nac(h)dem habe ich die Lufft ausgepumpet / bis i(ch) vermeinet / daß für das Wasser im Gl(ase) Raum genung in der Kugel vorhand(en) wäre. Jedoch weil die Kugel wieder d(ie) Glocke schläget / wenn man die Lufft au(s)pumpet; so habe ich mich in acht genom(m)en / daß der Stempel gemächlich / ohne (ei)nige Erschütterung heraus gewunden war(d). So bald nun Lufft von aussen hinein gel(as)sen ward / zog sich das Wasser aus dem Gl(a)se in die Kugel auf einmahl hinein. M(an) möchte zwar meinen / es gehe hiermit längs(a)mer zu als mit dem Kohlfeuer / welches m(an) ohne dem in diesem Versuche nöthig ha(t) weil eine grosse Glocke dazu erfordert wir(d) die sich langsam auspumpen lässet. Alle(in) da wir die Lufft nicht reine auspump(en) dörffen / können wir wohl mit zwey / höc(h)stens drey Zügen / und also viel geschwi(n)der mit allem fertig werden / ehe wir dur(ch) die Wärme nur die Lufft aus der Kug(el) getrieben.

Hand-griff. Behut-samkeit. Vortheile der andern Manier.

Wie ein Wind

§. 171. Wenn man die Dampff-Ku(gel) mit Wasser auf glüende Kohlen leget u(nd)

ei

ne Weile liegen lässet; so fähret endlich ein Dampff mit Ungestüm heraus/ der einem Winde gleichet. Es will aber nöthig seyn/ daß ich diesen Dampff umständlicher beschreibe. Nahe an der Eröffnung der Röhre ist er sehr heiß / daß man ihn an dem Finger nicht leiden kan / wenn man ihn daran hält. Es ist auch die Materie daselbst dicke bey einander. Nach diesem breitet sie sich immer weiter aus und wird endlich gantz kalt / daß er einem wie eine kühle Lufft entgegen gehet / wenn man die Hand / oder das Angesicht dahin hält. Weil man auch alsdenn keine Nässe fühlet; so lässet es nicht anders als wenn der Wind bliese. Ich habe auch Federn/ Papier und andere leichte Sachen in einem Faden aufgehangen/ die von dem Dampffe nicht anders beweget worden / als wenn sie der Wind hin und her wehete. Wie dieses alles zugehet / lässet sich aus demjenigen / was in vorhergehenden Versuchen ausgemacht worden/ erklären. Wenn das Wasser auf glüenden Kohlen lieget / wird es in einen Dampff aufgelöset. Man siehet es nicht allein in der täglichen Erfahrung / wenn das Wasser in einen Kessel über das Feuer gesetzet wird; sondern der gegenwärtige Versuch zeiget es selbst deutlich. Denn den Dampff siehet man mit Augen aus der Dampff=Kugel heraus fahren und das Wasser hinge-

durch die Dampff=Kugel erreget wird.

Beschaffenheit des Dampffes/ der heraus fähret.

Worinnen er mit dem Winde übereinkommet.

Ursache davon.

gen nimmet darinnen ab. So bald k
Wasser mehr darinnen vorhanden; so b
hõret auch der Dampff auf. Weil nun
ber dieser Dampff nicht naß machet / w
er sich ausgebreitet hat; so siehet man d
aus/ daß das Wasser sich in so subtile Dü
ste auflöset/ die einzeln nicht mehr naß m
chen. Ich sage mit Fleiß: sie machen e
zeln nicht naß. Denn ein mehrers zei
nicht der Versuch. Wir wissen ferner u
sehen es auch in gegenwärtigem Versu
daß die Dünste aus dem Wasser in
Lufft auffsteigen. Da nun ein Theil
der Dampff-Kugel mit Lufft erfüllet ist;
steigen auch darinnen die Dünste in die H
he/ und demnach ist kein Zweiffel/ daß
gantze Lufft innerhalb der Dampff-Ku
mit Dünsten erfüllet ist / nicht anders
wenn sie gantz und gar ein Dampff wäre/
dem die enge Eröffnung der Röhre den Au
gang hindert und sich daher die Dünste
nerhalb der Kugel sammlen müssen. D
Lufft/ die oben in der Kugel ist/ bekommet
ne Krafft sich weiter auszubreiten/ je mehr
erwärmet wird (§. 133). Da nun solch
durch die enge Eröffnung der Röhre ni
wohl geschehen kan; so dringet sie mit de
grösserer Geschwindigkeit heraus / je stärck
die Krafft ist sich auszubreiten und je enger d
Eröffnung / als wodurch in solchem Fa
wenig auf einmahl heraus kan. Die

Subtile Dünste machen einzeln nicht naß.

Woher die geschwinde Bewegung kommet.

eine Eigenschafft / die allen flüßigen
)rpern zukommet: denn wenn viel
aterie durch einen engen Raum getrie-
1 wird/ so beweget sie sich mit desto grösse-
Geschwindigkeit: wie wir auch künfftig
) den Sprützen es klärlich zeigen werden.
Zir können es uns aber auch bey der Lufft
r deutlich vorstellen. Wenn die Lufft er-
irmet wird und nicht gleich Freyheit hat
) auszubreiten; so bekommet sie dadurch
le Krafft/ die geschickt ist/ eine andere Ma-
ie mit einer gewissen Geschwindigkeit zu
vegen / die ihr im Wege stehet (§. 137).
erowegen da der in der Kugel erwärme-
Lufft die mit Dünsten erfüllete in der
öhre wiederstehet; so kan sie auch diesel-
vermöge ihrer ausdehnenden Krafft
t einem ihrer Grösse gemässen Grade der
eschwindigkeit bewegen. Nun wissen
r / daß die Bewegung der Lufft / wenn
empfindlich ist / ein Wind genennet wird/
ıd siehet man demnach die Ursache / war-
n hier aus der Kugel ein Wind bläset.
Zeil die Dünste ebenfals zugleich mit der
ifft schnelle heraus getrieben werden; so
ben auch sie eine schnelle Bewegung und/
eil sie so subtile sind / daß sie sich in der
ifft zertheilen können / und wie die Lufft-
5täublein unsichtbahr werden / stellen sie
eichfals eine flüßige Materie vor / die der
ifft sehr nahe kommet / und vermehren

Warum sich die Lufft durch eine enge Eröffnung geschwinde beweget.

daher den Wind / den die wenige Lufft nicht unterhalten könnte / die nach und nach mit aus der Kugel fähret. Das Wasser wenn es sich in einen Dampff auflösen sol muß im vollen Sieden seyn. Ein Dampff aber / der aus siedendem Wasser aufsteiget ist sehr heiß / wie man täglich erfahren kan wenn man die Hand in den Dampff hält der von siedendem Wasser aus einem Kessel aufsteiget. Da nun derselbe noch alle seine Wärme / oder vielmehr Hitze bey einander hat / in dem er aus der Dampff-Kugel heraus fähret; so ist kein Wunder / wenn man ihn so heiß befindet / daß man ihn nicht an dem Finger leiden kan. Gleichwie aber die Lufft bald ihre Wärme fahren lässet wenn sie von kälterer berühret wird (§. 134) so darf es uns auch nicht wundern / daß die subtilen Dünste / welche der Lufft sehr nahe kommen / gleichfalls ihre Wärme bald fahren lassen / indem sie sich in der Lufft / die viel kälter als sie ist / ausbreiten. Man darf sich aber keines weges einbilden / als wenn diese Dünste kälter wären als die Lufft / die an dem Orte anzutreffen / wo wir den Versuch anstellen / weil sie kühle befunden werden / indem sie wieder das Gesichte stossen. Denn sie sind noch in schneller Bewegung / wenn wir aber auch Lufft uns durch einen Fächer zuwehen / so empfinden wir gleichfals / daß es kühle sey. Ob Lufft / oder subtile Dünste welche

Warum der Wind aus der Dampff-Kugel heiß herausfähret.

Warum er bald kalt wird.

lche eine Materie ausmachen/ die der Lufft r nahe kommet/ schnelle beweget werden/ wohl einerley. Und daher ist es auch kein Zunder/ daß/ wenn leichte Sachen darein hangen werden / sie eben als wie von einem Winde beweget werden. Vielleicht werden ige einen Beweiß verlangen/ daß die Dün- / welche aus der Dampff-Kugel kom- n/ eine flüßige Materie machen/ welche Lufft sehr nahe kommet. Allein dieser eweiß fället nicht schweer. Wir betrach- hier die flüßigen Materien nach der Art Schweere / die sie haben. Weil nun die ünste sich durch die Lufft zertheilen/ die aus Dampff-Kugel kommen / und darinnen ht herunter fallen; so müssen sie bey nahe erley Art der Schweere mit ihr haben und also sehr nahe kommen.

Warum er leichte Sachen beweget.

Daß die Dünste der Lufft sehr nahe kommen.

§. 172. Wenn man vor den Dampff/ aus der Dampff-Kugel heraus fähret/ ei- glüende Kohle hält; so höret man nicht ein/ wie derselbe als ein Wind mit einigem gestüme darwieder bläset/ sondern man het auch/ daß das Feuer immer stärcker an- blasen wird und daß in dem Orte / wo Dampff anschläget/ die Kohle schnelle zehret wird/ so daß man daselbst eine ndte Grube verspüret / auch die Funcken rum fliegen siehet. Derowegen wenn n an die Dampff-Kugel eine krumme öhre ACD machet / deren Eröffnung D

Warum die Dampff-Kugeln das Feuer anblasen und andere Würckungen des Windes haben.

Tab. XV. Fig. 88. unter sich gehet / und man sie dergestalt die Kohlen leget / daß die Eröffnung ge sie gerichtet ist; so wird sie das Feuer / w ches das Wasser in ihr in einen Dam auflöset / selbst aufblasen. Ich habe sc vorhin erwiesen / daß der Dampff / welc aus der Dampff=Kugel kommet / eine f sende Materie ausmache / die der Lufft nahe kommet / auch nicht naß machet / dabey schnelle beweget werde (§. 171). nun die Lufft / welche aus einem Blaseba schnelle heraus getrieben wird / das Fe anbläset / wie aus der täglichen Erfahru bekand ist; so muß auch dieser Dampff e dergleichen thun können. In der nähe si die Dünste noch dichter bey einander. U wir werden inskünfftige (§. 85. T. II. Expe sehen / daß sie nichts als lauter kleine B selein sind / die eine subtile Lufft aus einan treibet. Da nun auf der glüenden Kohle eingeschlossene Lufft noch mehr erhitzet wi dehnet sie die Bläselein noch stärcker aus / d sie zerspringen (§. 133). Und davon entste die besondere Art des Schalles / welche m bey dem Anblasen vernimmet. Je weiter i Dünste aus einander fahren / je schwäch wird ihre Bewegung / indem sie durch d Wiederstand der Lufft beständig abnimm Derowegen wenn man eine Kohle etwas weit weg hält / so vermag auch der Dam sie nicht mehr anzublasen. Man kan au

Woher das Geräusche im Aufblasen kommet.

Warum die Kohle nur in der Nähe angeblasen wird.

iraus sehen/ daß die Bewegung der ausge-
reiteten Dünste schwächer ist / weil die leich-
n Materien stärcker beweget werden / die
ian nahe bey der Dampff-Kugel/ als weit
avon hinein hänget. Es erhellet demnach/
aß dieser Dampff fast einerley ist mit der
ufft / die aus einem Blasebalge geblasen
ird. Derowegen was man mit ihr aus-
chtet/das muß man auch durch jenen zu we-
bringen. Und daher wird es niemanden
fremden/ wenn er siehet/ daß die Dampff-
ugel ein Licht ausbläset / wo der Dampff
och starck genung ist; hingegen in der Weite/
o er schwach wird/ die Flamme nur hin und
r beweget.

§. 173. Lufft / die schnelle beweget wird/ Ob man den Ursprung des Windes durch die Dampff-Kugel erklären kan.
iachet einen Wind / denn der Wind ist
ichts anders als eine schnelle Bewegung
er Lufft. Da nun der Dampff / welcher
us der Dampff-Kugel geblasen wird / eine
Materie ist / welche der Lufft sehr nahe kom-
iet/ auch schnelle beweget wird (§. 171); so
t er einem Winde gleich. Und daher ha-
en schon die alten Naturkündiger vermei-
et / man könne durch die Dampff-Kugeln
en Ursprung der Winde erklären. Vitru- Vitruvii Meinung.
ius meinet demnach / es entstünde der
Wind / wenn die Hitze die Feuchtigkeit in
Dampff auflösete und ihn durch ihre Krafft
ngestümlich triebe (a) Cartesius suchet es Cartesii Erläuterung
Gg 4 noch

(a) lib. 1. c. 6. conf. Rivium in Com. f. 86.

derselben. es noch umständlicher zu erklären / wie i
Dünste/ welche eine Krafft haben sich dur
einen grössern Raum auszubreiten/solches
thun gehindert werden entweder durch and
re Dünste/ die in anderen Orten neben ihn
in der Lufft sind/ oder durch Wolcken / od
durch Berge / nach diesem aber / wenn
Freyheit bekommen / sich weiter ausbreit
und dadurch einen Wind verursachen (b

Worauf man bey Erklärung des Windes zu sehen hat.

Allein wenn man durch die Dampff-K
geln den Ursprung des Windes erklär
will; so ist nicht genung / daß dadurch e
Wind / oder vielmehr dem Winde ähnl
che Bewegung entstehet / sondern man mu
auch versichert seyn / daß die Bewegu
der Lufft/ darinnen der Wind bestehet / eb
auf die Art und Weise hervor gebrac
wird / als wie die Bewegung der Düns
aus den Dampff-Kugeln erfolget. Den
sonst verfahren wir nicht besser / als der g
meine Mann / nach dessen Begriffe si
die Mahler richten / welcher / indem
siehet / daß er durch Blasen eine bey de
Winde ähnliche Bewegung hervor bringe
kan / die Ursache des Windes sich einbilde
als einen Menschen / oder ein dem Men
schen wenigstens in etwas ähnliches Wesen
welches aus einem weit entlegenen Ort
au

(b) Meteoror. c. 4. §. 3. p. m. 174. 175.

is den Wolcken starck heraus bläset. Und
wiß kommet die durch das Blasen des
Mundes bewegte Lufft mit dem Winde
ehr überein / als die schnelle bewegten
Dünste / welche aus der Dampff-Kugel
urch die Hitze der glüenden Kohlen getrie-
n werden. Man kan durch einen Bla-
balg einen Wind erregen : allein deswe-
n dienet der Blasebalg nicht den Ursprung
s Windes zu erklären/ weil die Natur den
Wind nicht auf eine solche Art hervor brin-
n kan. Wenn wir aber genau erwegen/
ie durch die Dampff-Kugeln ein Wind
rvor gebracht wird; so werden wir finden/
ß diese Manier sich so wenig für die Na-
r als der Blasebalg schicket. Nemlich
e Dünste werden hier schnelle beweget/ in
r Natur aber die Lufft selbst nebst denen
usdünstungen/ die in ihr sind/ und ist nicht
lzeit nöthig/ daß die Ausdünstungen in ei-
r grossen Menge die Lufft erfüllen / wenn
n Wind entstehen soll. Die Dünste er-
lten ihre Bewegung durch die ausdeh-
ende Krafft der Lufft / weil sie ihr nicht
hnelle genung ausweichen können / indem
e in der Röhre eingeschlossen sind und nur
urch eine enge Eröffnung ihren Ausgang
nden. Wo werden sie aber in der Natur
ngeschlossen und wo finden sie einen engen
usgang? Was Carresius annimmet / ist
eder erwiesen/ noch hinlänglich. In der

Unterscheid des Windes aus der Dampff-Kugel und des natürlichen.

Dampff = Kugel treibet die Wärme i
Dünste / indem sie die ausdehnende Kra
der Lufft vermehret: was treibet sie aber
der Natur? Cartesius nimmet an / d
sie vor sich eine Krafft haben sich durch ein
grössern Raum auszubreiten: allein dies
hat er nicht gewiesen und wird es auch wo
niemand anders erweisen. Wir find
also wenig Trost in den Dampff = Kugel
wenn wir den Ursprung der Winde grün
lich erklären wollen.

Ob das Wasser in den Dampff=Kugeln in Lufft verwandelt werde.

§. 174. Weil die Dünste / welche m
einem Ungestüme aus der Dampff = Kug
heraus fahren / einen Wind machen / d
das Feuer anbläset / da sonst das Wass
das Feuer auslöschet: so haben sich eini
eingebildet / als wenn das Wasser sich
Lufft verwandeln liesse. Derowegen i
man vor diesem / ob zwar mit Ungrunde (
17) / Erde / Feuer / Wasser und Lufft für d
vier Elemente gehalten / durch deren Ve
mischung alle Cörper in der Natur entstün
den; so hat man auch durch die Dampf
Kugeln zu behaupten vermeinet / daß ein E
lement sich in ein anderes verwandeln liesse
welche Verwandelung eines Elementes i
das andere man die *Transelementatio*

Versuch / der das Gegentheil zeiget.

genennet. Damit ich nun aber zeige
möchte / daß keine Transelementatio
hier stat findete / sondern die Dünste / welc
die Dampff = Kugel ausbläset / keine Luff
so

ondern noch Wasser wären: so habe ich ein Cylindrisches Gläselein HI gegen die Eröffnung der Dampff-Kugel E gehalten / wo er Dampff noch dicke bey einander ist / damit er in das Gläselein HI zum Theil hinein efahren / zum Theil aber daran zurücke geprallet. Alsdenn habe ich nicht allein wahrenommen / daß das Glaß inwendig überall aß worden / als wie wenn der Schweiß an en Fenstern zu zerfliessen beginnet / sondern uch endlich unten in I Wasser zusammen elauffen / indem viele Dünste in Tropfen zusammen geflossen. Man darf nicht agen / daß die Kälte die Lufft wieder in Wasser verwandele / wie diejenige haben wollen / welche die Transelementation behaupten. Denn das Gläselein ist so heiß / aß man es mit den blossen Fingern nicht alten kan. Man kan auch ein grosses Glaß nehmen: allein ich habe mit Fleiß in kleines und enges genommen / damit man destoweniger der Ausflucht Raum geen darf / als wenn die Kälte die Lufft wieder in Wasser verwandelte und der Dampff ein Wasser wäre. Unterdessen ist merckwürdig / daß / wenn man den Dampff in das Glaß gerade hinein fahren lässet / er an den Boden desselben anstösset und wieder zurücke prallet und zu der Eröffnung heraus fähret / welches noch bequemer geschiehet / wenn man ihn nur an die Eröffnung des Glases

Tab. XV. Fig. 87. 89.

Wind aus der Dampff-Kugel lässet sich reflectiren.

schräge

schräge fallen lässet / damit der zurücke prallende den einfallenden in seiner Bewegung nicht hindert. Und in diesem Falle ist ein grosses Glaß bequemer / als ein kleines Gläselein. Wenn der Dampff so schräge einfället / so machet er in Gläsern mit engen Eröffnungen und Hälsen ein erbärmliches Geheule / wie unterweilen der Wind verursachet / wenn er in enge Gegenden hinein bläset.

Feuriger Wind.

§. 175. Damit ich aber desto besser zeigen möchte / daß flüßige Materie in den Dampff-Kugeln nur in Dünste aufgelöset werde/ keineswegeges aber sich in Lufft verkehre; so habe ich in Spiritu vini Kampffer aufgelöset und damit die Dampff-Kugel gefüllet §. 170). Als ich nun dieselbe/ wie vorhin (§. 171)/ auf glüende Kohlen geleget; hat der Wind viel geschwinder zu blasen angefangen / auch viel stärcker als vorhin / und der Dampff ist weniger zu sehen gewesen. Woraus erhellet / daß der Spiritus vini sich geschwinder in Dünste auflösen lasse als das Wasser/ auch in subtilere/ und diese daher in einer grösseren Menge auf einmahl ausdämpffen. Als ich das Gläselein HI gegen die Eröffnung der Röhre hielt / oder auch die Eröffnung der Röhre gar hinein steckte; prallete der Wind wieder zurücke und der Spiritus sammlete sich darinnen/ wie vorhin das Wasser (§. 174). Er behielt

Spiritus vini giebt subtilere Dünste als das Wasser.

elt auch seinen Kampffer-Geruch und Ge-
)mack/ ja an einigen Orten legte sich der
ampffer an. Ließ man diesen Dampff in
eses Gläselein/ oder ein anderes Glaß mit
ner engen Eröffnung und einem engen Hal-
schräge hinein fahren; so verursachte er a-
rmahls ein erbärmliches Heulen. Was
er hier besonders war; so entzündete sich
r Dampff und sahe nicht anders aus/
s wenn die Kugel beständig Feuer aus-
eyete / wenn man ein brennendes Licht
rgestalt unweit der Eröffnung hielt / daß
r Dampff durch die Spitze der Flamme
hr / aber nicht das Dacht erreichete / denn
nst löschte das Licht aus. Diese Flam-
e fuhr mit einem solchen Ungestüme fort/
s etwan bey nächtlicher Weile das Ge-
usche ist / welches das Wasser über einem
Wehre erreget. Diese Flamme zündete al-
s gleich an / was darein gehalten ward und
rlöschte den Augenblick / wenn das Licht
eggenommen ward; kam aber bald wie-
r / wenn man es von neuem hinstellete. Es
bekand/ daß sowohl der Kampffer/ als der
piritus vini verbrennliche Materien sind/
e sich bald entzünden und gantz und gar
rbrennen / wenn sie eine Flamme berüh-
t. Da nun der Dampff/ welcher aus der
ampff-Kugel fähret / sich noch so ent-
ndet/ wie der Kampffer und Spiritus vini,
ieachtet er so subtile ist / daß man ihn
kaum

Diese Dünste lassen sich anzünden.

Bleiben Spiritus vini.

kaum sehen kan: so erkennet man hieraus/ daß die subtilen Dünste noch Spiritus vini sind/ darinnen Kampffer aufgelöset worden/ das ist/ die hin und wieder in ihrer Höhle kleine subtile Kampffer-Theile in sich haben. Und demnach wird hierdurch nicht allein bestetiget / daß in den Dampff-Kugeln der Spiritus vini und andere flüßige Materien nicht in Lufft verwandelt werden; sondern auch daß über die massen kleine Theile von dem spiritu vini und Kampffer/ auch anderen flüßigen Materien / nichts als eben spiritus vini, Kampffer und andere dergleichen flüßige Materien sind. Wer es noch mit anderen flüßigen Materien versuchen will/ der wird gleichfalls befinden / daß sie im Ausdämpffen ihren Geruch behalten.

Kampffer wird darinnen subtil aufgelöset.

§. 176. Und hierdurch erhalten die Dampff-Kugeln einen besonderen Gebrauch/ den auch Rivius (d) angemercket. Nemlich wenn man sie mit wohlriechenden Wassern füllet und dieses auf glüenden Kohlen ausdämpffen lässet; so wird dadurch die Lufft im Zimmer mit einem angenehmen Geruche erfüllet.

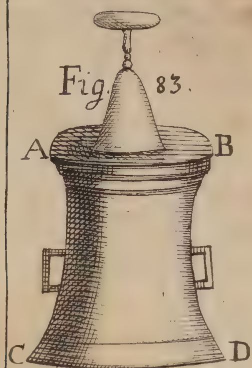
Besonderer Gebrauch der Dampff-Kugeln.

§. 177. Wenn man die Dampff-Kugel dergestalt leget/ daß die Röhre AE niederwarts gebogen wird; so speyet sie Wasser aus viel schneller als aus einer Sprütze

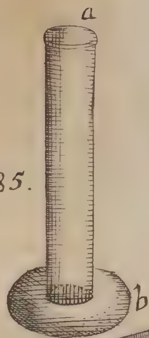
fähret/

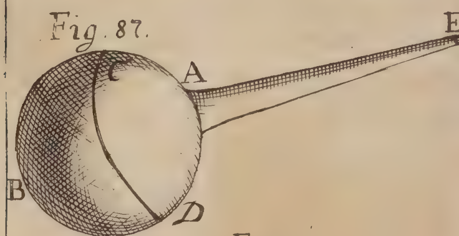
Wie die Dampff-Kugeln Wasser ausspeyen und Spring-Brunnen abgeben.

(d) loc. cit.

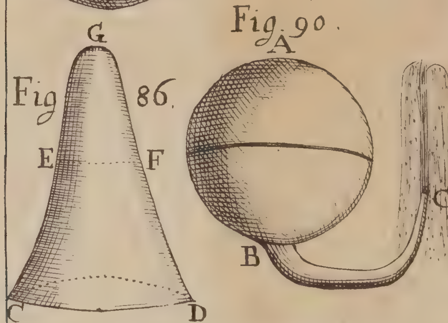

Fig. 83.
A
B
C
D

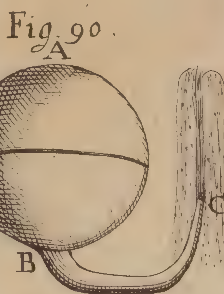

A
B
Fig. 85.

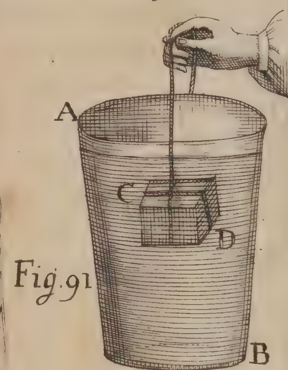

a
b

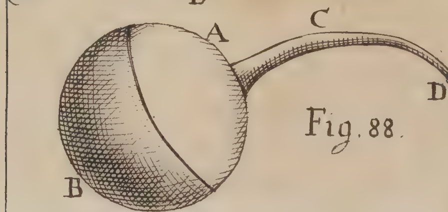

Fig. 87.
C
A
E
B
D


H
I
Fig. 89.


G
Fig 86.
E
F
C
D


Fig. 90.
A
B
C


A
C
D
Fig. 91
B


A
C
D
Fig. 88.
B

Exper. TAB. XV.

hret / und unterweilen sprüet es recht / das / das Wasser breitet sich aus / zertheilet h in Tropffen und diese werden mit einem eräusche nach der Seite hin und her gerützet. Nemlich in dem ersten Falle / da s Wasser heraus sprützet wie aus einer sprütze / setzet sich dasselbe vor und in die öhre. Uber dem Wasser ist die mit Dünn erfüllete Lufft / welche die Wärme auseiten will (§. 133). Da ihr nun das Was wiederstehet / stösset sie es durch die enge öhre und insonderheit ihre enge Eröffnung s wie durch eine Sprütze heraus. Denn ist einerley / ob das Wasser durch den tempel / oder durch die ausdehnende Krafft r Lufft durch eine enge Eröffnung heraus trieben wird. In dem andern Falle ist e Röhre nicht völlig mit dem Wasser verzet / sondern die Dünste / so darauf druen / stossen es unterweilen ein wenig weg / d fahren einige davon mit durch. Diese theilen das Wasser und breiten es aus / d davon kommet es / daß es in Tropffen rtheilet und hin und wieder getrieben ird. Wenn man demnach eine Dampff-Kugel AB mit einer gekrümmeten Röhre C hat / die man dergestalt legen kan / daß r Eingang in die Röhre B unten / die enge röffnung C beständig oben ist / so lieget ich das Wasser beständig vor dem Eingange der Röhre und wird durch die ausdehnende

Tab. XV. Fig. 90.

nende Krafft der über ihm mit Dünsten e fülleten und sehr heiß gewordenen Lufft dur die Eröffnung C in die Höhe getrieben ur also springet das Wasser daraus als wie au einem Springbrunnen. Auf solche Wei kan man auch die Dampff-Kugeln al Springbrunnen gebrauchen. Allein d wir an seinem Orte zeigen werden / wie w durch die erwärmete Lufft Springbrunne machen können; so haben wir die Dampf Kugeln dazu nicht nöthig. Unterdessen h be ich hier alles erklären müssen/ was dam vorgehet / damit wir völlige Erkäntniß d von hätten. Wir sehen übrigens/ daß ma durch die Dampff-Kugeln insonderheit le net/ daß die Wärme flüßige Materien zwe in sehr kleine Theile auflöset / die doch aber e ben von der Art sind / wie die Materie/ wel che aufgelöset wird.

Das 8. Capitel.

Von der Schweere der Cör per in flüßigen Materien.

§. 178.

Schweere Cörper wiegen weniger im Wasser als in der Lufft.



Je Schweere der Cörper in flüßi gen Materien zu untersuchen ha be ich einen Würffel aus Alabaste machen lassen / der zwar 1 Zoll lang / brei und dicke seyn sollte / aber von dem Künst ler nicht völlig diese Grösse bekommen hatt sor

ndern 1 Zoll und 8 Scrupel / ja in einer Seite 1 Zoll und 1 Linie breit war / und dem-ach etwas mehr als einen Cubic-Zoll aus-achte. Damit ich diesen Würffel bequem 1 eine Wage hängen könnte; so habe in n Pferde-Haar eine Schlinge geknüpfft nd das andere Ende des Haares durchge-ckt / damit ich den Würffel Creutzweise nschlingen konnte. Man nimmet deswe-n Pferde-Haar / weil dasselbe fast einer-Schweere mit dem Wasser hat und da-r kein Irrthum in die Versuche einschlei-en kan / wo man alles genau zu bestimmen n nöthen hat: welches in gegenwärtigem alle nach der Absicht / die wir dabey haben / en nicht nöthig ist. Daher kan man in esen Versuchen auch wohl nur einen virns-Faden brauchen / wenn man nemlich eiter nichts suchet als diejenigen Lehrsätze rch die Erfahrung zu bestetigen / welche in r Hydrostatick von der Schweere der sten Cörper in flüßigen Materien erwiesen orden. An das andere Ende des Pferde-aares habe ich gleichfalls eine Schlinge ge-acht und damit an die Wage neben die Jageschaale dergestalt angehangen / daß er 1 gutes Theil biß unter die Wage-Schaa-reichete. Will man auch die Wage-schaale gar wegnehmen / so stehet es einem y und ist viel bequemer: nur muß man als-nn die Schweere der Wageschaale / mit

Warum man die Cörper an Pferde-Haare ins Wasser hänget.

ihren Schnüren und dem Hacken von de
anderen Seite mit zu der Schweere des Ge
wichtes rechnen. So bald der Würffel a
der Wage feste hieng/ habe ich durch Ge
wichte/ die ich auf die Wage-Schaa
von der andern Seite geleget/ die Wag
in wagerechten Stand gesetzet und gefun
den/ daß der Würffel 3 Untzen und 32 Gra
wog. Ich goß hierauf Wasser in ei
weites Bier-Glaß AB und hängete de
Würffel CD hinein. Sollte er nun i
Wasser bleiben und die Wage inne stehe
so muste ich von dem Gewichte 1 Untze 2 d
40 Gran wegnehmen/ und demnach wo
er im Wasser um so viel weniger als in de
Lufft. Nun ist klar/ daß der Würffel im abwi
gen nicht anders anzusehen ist als ei
schweerer Cörper und zwar/ weil er in
Wasser untersincket/ als ein Cörper/ de
schweerer ist als das Wasser: und demnac
zeiget gegenwärtiger Versuch überhaupt
daß ein Cörper/ der schweerer ist als das
Wasser/ im Wasser weniger wieget als i
der Lufft.

Wieviel ein Cörper von seiner Schweere im Wasser verlieret.

§. 179. Ein Cubic-Zoll Wasser wie
get 1 Untze und 15 Gran (§. 7). Dero
wegen verlieret unser Würffel mehr von sei
ner Schweere im Wasser/ als ein Cubic-
Zoll Wasser wieget/ 2. dr. 25 gr. Wenn
der Würffel über 1 Zoll 8 Scrupel breit wä
re/ so hielte er über einen Cubic-Zoll bey na
h

e 260 Cubic-Linien: allein in gegenwär- Wird
gem Falle hält er etwas mehr (§. 178). 1 erwie-
Nun wiegen 260 Cubic-Linien bey nahe sen.
29 Gr. oder 2 dr. 9 Gr. (§. 77) und
emnach verlieret der Würffel etwas
ehr von seiner Schweere im Wasser
ls ein Würffel Wasser wieget/ dessen Sei-
1 Zoll 8 Scrupel hält. Derowegen da
er Würffel/ welcher im Wasser hanget/ et-
as grösser ist (§. 178); so kommet es mit
mjenigen/ was in der Hydrostatick erwie-
n wird/ gar wohl überein/ daß er nemlich
viel von seiner Schweere verlieret als das
Wasser wieget/ was mit ihm einerley Raum
nimmet. Ob nun zwar dieses aus dem 2. Durch
orhergehenden Versuche zur Gnüge erhel- einen
t; so habe ich es doch für rathsamer gehal- Versuch
n solches noch durch einen besonderen bestetiget.
Versuch zu zeigen. Ich habe zu dem Ende ein
eines Gefäßlein von Bleche ABCDGEF Tab. I.
rfertigen lassen/ darein sich der Würffel Fig. 1.
ntz genau schicket/ welches demnach bey
he eben die Grösse hat/ die der Würffel
t. Diesen Würffel habe ich auf einer
Wage mit einem Gewichte in wagerechten
Stand gesetzet und nach diesem voll Wasser
gossen/ daß die Wage von der Seite/ wo
s mit Wasser erfüllete Gefäßlein stund/
nen Ausschlag gab. Als ich nun das
ewichte/ welches der Würffel im Wasser
eniger wog als in der Lufft auf die ande-

re Wage-Schaale gegen über legete; so kam die Wage bey nahe wieder in vorigen wa gerechten Stand. Daß etwas wenige fehlete / war sich nicht zu verwundern. E muste das Wasser allerdinges einige Gra mehr wiegen / nicht allein weil der inner Raum des Gefässes ein wenig grösser wa als der Würffel / indem er nicht überall gan genau daran passete; sondern auch da Wasser eine etwas erhabene Fläche bekom met / daß es in der That ein wenig meh Raum einnimmet als der Würffel. Ma siehet demnach hieraus zur Gnüge / daß de Würffel von Alabaster soviel von seine Schweere verlohren/als das Wasser wiege welches mit ihm einerley Raum einnimme Wäre der Würffel gantz genau ein Cubic Zoll gewesen / so würde er auch so viel vo seiner Schweere verlohren haben als ei Cubic-Zoll Wasser wieget. Man siehe hieraus ferner / daß der Abgang des Ge wichtes sich nach der Grösse und nicht nac der Schweere des Cörpers richtet. Dami aber dieses desto mehr erhellen möchte / hab ich noch einen Würffel von eben der Grös von Zinn machen lassen und gefunde daß er nicht mehr als der vorige von seine Schweere verlohren / unerachtet er gar vi mehr wog als der von Alabaster/ nemlich war 11. Untzen 1 dr. 48. Gr. schweer. We nun Cörper von gleicher Grösse gleichwi

Abgang des Gewichtes im Wasser richtet sich nach der Grösse des Cörpers/ nicht nach der Schweere.

vo

on ihrer Schweere verlieren; so muß frey- Cörper
h der von leichterer Art einen grösseren von
heil von seiner Schweere verlieren/ als der leichterer
on einer schweereren Art. In unseren Art ver-
ersuchen verlohr sowohl der Würffel von lieren
labaster/ als der von Zinn 1 Untze 2 dr. 40 mehr
r. (§. 178)/ oder 640 Gr. Nun wieget von ihrer
r von Alabaster 3 Untzen 32 Gran/ oder Schwee-
72 Gr. der von Zinn 11 Untzen 1 dr. 48 re als die
r. oder 5388 Gr. Und demnach verlie- von
t der von Alabaster etwas über $\frac{43}{100}$ / der schwee-
n Zinn über $\frac{11}{100}$ von seiner Schweere (§. rerer.
8 Arithum.)/ das ist/ jener bey nahe die
elffte/ dieser etwas mehr als den zehenden
heil (§. 78. Arithem.).

§. 180. Es kommet den meisten an- Wo die
ngs fremde vor/ wie es möglich ist/ daß ein Schwee-
heil der Schweere kan verlohren gehen/ da re hin-
n der Materie des Cörpers nichts abge- kommet/
t und gleichwohl die Schweere durch die welche
aterie gleich zertheilet ist. Als Z. E. in der Cör-
nserem Falle wiegen gleich grosse Stücke per im
n Alabaster und Zinn gleich schweer. Bey- Wasser
Würffel wiegen im Wasser weniger und verlieret.
mnach gehet keinem von beyden etwas an
ner Materie ab. Damit ich nun zeigen
öchte/ wo diese Schweere hinkäme; hä-
ich das Glaß mit Wasser/ darein ich die
Würffel gehangen hatte/ auf eine Wage-
chaale gesetzet und durch ein Gewichte auf
r anderen Wage-Schaale an einer Wa-

ge in wagerechten Stand auf das gen auest gesetzet. So bald als ich den Würffel in das Wasser hieng / gab auch die Wage von der Seite / wo das Glaß mit Wasser stund / einen Ausschlag / und sie kam nicht wieder in ihren wagerechten Stand / als bis ich auf die andere Wage-Schaale 1 Untze, und 40 Gran legete / so viel nemlich als der Wurffel im Wasser von seiner Schweere verlohren hatte. Und hieraus war klar / daß die Schweere / welche dem Cörper im Wasser abzugehen scheinet / in der That nicht verlohren gehet / sondern vielmehr dem Wasser zuwächset und seine Schweere vermehret. Weil nun derjenige Theil der Schweere / welchen der Cörper im Wasser zu verlieren scheinet / zugleich mit dem Wasser drucket; so muß der Cörper soviel auf das Wasser drucken. Und demnach erhellet / daß ein Cörper / er mag so schweer seyn als er immer mehr will / doch nicht auf das Wasser mehr drucken kan / als soviel Wasser drucket / was mit ihm einerley Raum einnimmet. Man verspüret diesen Zuwachs in der Schweere des Wassers / auch wenn man den Faden / daran der Würffel hänget / mit der Hand hält. Und also können wir in dem Wasser nicht verhüten / daß der Würffel nicht einmahl wie das andere darauf druckete / wenn wir ihn gleich halten. Wir können nemlich niemahls mehr halten, als

Schweere / die dem Cörper im Wasser abgehet / wächset diesem zu.

Wie viel ein Cörper auf das Wasser drucket.

ls ihm das Wasser durch seinen Wider-
stand übrig lässet.

§. 181. In denen bisherigen Versu-
chen wird das Wasser nur angesehen als
eine Materie/ die schweer ist. Und demnach
begreiffet ein jeder / daß alles dieses auch in
anderen flüßigen Materien erfolgen muß/
was in dem Wasser geschiehet. Nemlich
auch in anderen flüßigen Materien muß ein
Cörper leichter wiegen / als in der Lufft und/
da auch die Lufft schweer ist (§. 86) / in der
Lufft weniger als in einem von Lufft leerem
Raume. In einer jeden flüßigen Materie
muß ein Cörper soviel von seiner Schweere
verlieren/ als von ihr mit ihm einerley Raum
einnimmet/ Z. E. ein Cubic-Zoll von Alaba-
ster oder Zinn muß soviel von seiner Schwee-
re im Spiritu vini verlieren/ als ein Cubic-Zoll
Spiritus vini wieget und soviel von sei-
ner Schweere in der Lufft als ein Cubic-
Zoll Lufft wieget. Es ist ferner klar/ daß in
einem jeden flüßigen Cörper die Schweere/
welche ein anderer in ihm verlieret/ seiner
Schweere zuwächset. Unterdessen damit
man auch alle diese Wahrheiten durch die
Erfahrung bestetiget sehen möchte; so habe
nachfolgende Versuche angestellet. Ich
habe anfangs den Würffel von Alabaster in
Spiritu vini abgewogen / welcher noch viel
wäßeriges bey sich hatte/ und befunden/ daß
er eine Untze 1 dr. 4 Gr. weniger als in der
Lufft

Beschaffenheit der Schweere der Cörper in allen flüssigen Materien.

Versuche/ die zum Uberflusse angestellet worden.

Lufft gewogen. Nach diesem habe ich spiritum vini in das Gefäßlein gegossen / darein der Würffel genau passet / und gefunden / daß er 1 Untze 1 dr. 4 Gr. wieget und also eben soviel / als der Würffel von seiner Schweere verlohren. Ich habe auch den zinnernen Würffel im spiritu vini abgewogen und erfahren / daß er darinnen eben so viel als der von Alabaster von seiner Schweere verlohren / und es demnach hier nicht auf die Schweere / sondern bloß auf die Grösse des Cörpers ankommet. Endlich habe ich auch das Glaß mit spiritu vini auf die Wage gesetzet und nach diesem den Würffel von Alabaster hinein gehangen / da ich abermahl gefunden / daß der Spiritus vini 1 Untze 1 dr. 4 Gr. mehr als vorhin gewogen / ehe der Würffel hinein gehangen ward. An stat des Spiritus vini habe ich es auch im Weine und der Milch versuchet / mit eben diesem Fortgange / wie man es leicht erachten kan. Und demnach erhellet auch aus der Erfahrung / daß alles dasjenige / was erst jetzt aus den Versuchen von dem Wasser zusammen gezogen worden / bey einer jeden fliessenden Materie stat finde. In der Lufft kan es sehr wenig betragen. Denn ein Cubic-Zoll Lufft wieget nicht viel über einen halben Gran (§. 86) und demnach verlieret unser Würffel nicht viel über einen halben Gran darinnen von seiner Schweere. Derowe-

Cörper verlieren wenig Schweere in der Lufft.

rowegen wenn die Lufft ausgepumpet wird/ in welcher er hänget / muß er in dem leeren Raume einen halben Gran mehr wiegen als vorhin : welches aber so was weniges ist/ daß man nicht darauf zu sehen hat. Und daher pfleget es auch zu geschehen / daß man die Gewichte der Cörper in der Lufft für ihre wahre Gewichte annimmet / ob sie gleich in der That etwas zu kleine sind. Unterdessen/ wenn etwas daran gelegen wäre / daß man das Gewichte eines Cörpers gantz genau wissen wollte / wie es nemlich in einem von Lufft leerem Raume befunden wird; so ist solches nicht schweer zu finden/ wenn man nur die Grösse des Cörpers weiß. Denn da ein Cubic-Schuh 585 Gr. oder bey nahe 2 Loth und 2 Quintlein wieget (§. 86); so darf man nur auf jeden Cubic-Schuh so viel abziehen. Gemeiniglich aber ist nichts daran gelegen zu wissen/ was die Cörper in einem leeren Raume wiegen/ indem wir mit ihnen nur in der Lufft zu thun haben.

Schweere Cörper wiegen weniger in der Lufft als in einem leeren Raume.

§. 182. Unterdessen weil gleichwohl dieses eine Wahrheit ist/ daran man insgemein nicht zu gedencken pfleget / und daher einem fast unglaublich vorkommet / der sie das erste mahl höret / zumahl wenn er in den Hydrostatischen Wahrheiten noch nicht genung geübet ist / so habe ich mich solches durch einen Versuch zu zeigen bemühet.

Warum eine Schnell-Wage zum Versuche dienlich.

Weil der Abgang des Gewichtes klein ist/ nemlich in einem Cörper von ein paar Cubic-Zollen nur etwan ein Gran (§. 86)/ hingegen die Schnell-Wage ein kleines Gewichte empfindlich machet (§. 117); so habe ich leicht gesehen/ daß sich hierzu eine Schnell-Wage am besten schicket. Und demnach habe ich gefunden/ daß dieser Versuch einerley sey mit demjenigen/ den Boyle (a) angestellet/wenn er die Lufft in einem von Lufft leerem Raume abwiegen wollen. Ich habe demnach eine Schnell-Wage verfertigen lassen / daran die Wahre / welche abgewogen wird/ von dem Ruhepuncte höchstens sieben/ wenigstens dreymahl so weit entfernet seyn kan als das Gewichte. Wenn nun ein Cörper im leeren Raume damit gewogen wird/ der zwey Cubic-Zoll groß ist und daher einen Gran schweerer wird; so wieget er an der Schnell-Wage wenigstens 3/ höchstens 7 Gran mehr als in der Lufft und kan daher einen Ausschlag verursachen/ der mercklich ist/ sonderlich im letzten Falle. Der Balcken AB bestehet aus Meßing/ die Axe in C aber / daran der Balcken-aufliegetn / aus Stahl / und ist / damit die Wage schnelle ziehen kan / eben so zubereitet / wie in der grossen Schnell-Wage. Weil man hier nur fraget / ob der Cörper in einem leeren Raume weniger wieget / als in

Tab. XVI. Fig. 92. Beschreibung derselben.

(a) de vi aeris elastica.

in der Lufft/ nicht aber eben wie viel er weniger wieget / indem man in einen leeren Raum nicht hinein kommen und auf Wage- chaalen Gewichte legen und hinwegnehmen kan / und demnach bloß wahrnehmen darf / ob die Wage einen Ausschlag giebet / nicht aber zu wissen nöthig hat / wie viel ihr Ausschlag beträget : so ist eben nicht nöthig / daß man erst ein Zünglein und ein Behältniß davor an die Wage machet / um zu sehen / ob die Wage genau inne stehet. Will man aber gleichwohl doch besser auch einen geringen Ausschlag mercken / so kan man ein Zünglein daran machen und oben an dem Gestelle / wo die Axe auf lieget/ ein Zeichen / dabey man mercken kan / ob die Wage genau inne stehet / oder nicht. Der kurtze Arm AC ist wie eine Säge oben eingeschnitten / damit das Gewichte an dem Orte feste anhängen kan / wo es mit dem Cörper genau in wagerechtem Stande stehet. Das Gestelle hat einen Circulrunden Fuß SF, daran eine Schraube H gelöthet ist / damit man es auf den Teller der Lufft-Pumpe anschrauben kan. In G ist ein Loch / welches bis durch die gantze Schraube gehet / damit dadurch die Lufft aus der Glocke / welche darüber gedecket wird / in die Lufft-Pumpe fahren kan und man auch wiederum Lufft nach Gefallen unter die Glocke lassen mag. An diesen Fuß

ist

ist eine Säule DE gelöthet/ die oben eine dop-
pelte Gabel DI hat/ darauf die Axe der Wa-
ge auf lieget. In B wird eine starck aufge-
blasene Lamms-Blase gebunden und mi[t]
dem Gewichte K in wagerechten Stan[d]
gesetzet. Wenn nun eine breite Glocke/ da-
mit die Wage nirgends anstösset/ darübe[r]
gesetzet und die Lufft ausgepumpet wird; [so]
mercket man augenscheinlich / daß sich di[e]
Blase niedergiebet und einen Ausschlag ver-
ursachet. Demnach ist klar/ daß die Luff[t]
in dem leeren Raume mehr wieget/ als i[n]
der Lufft. Es ist wohl nicht zu leugnen/
daß es eigentlich die Lufft ist / welche di[e]
Blase erfüllet / dadurch der Ausschlag ver-
ursachet wird. Denn weil eine aufgebun-
dene Blase in der Lufft soviel von ihrer
Schweere verlieret als die Blase wieget/
welche eben soviel Raum einnimmet wie die
Blase (§. 181) / die Blase aber an sich sehr
wenig Raum einnimmet in Ansehung der
Lufft / die sie ausdehnet; so verlieret sie von
ihrer Schweere soviel als die Lufft wieget/
die in ihr ist. Es ist zwar die Lufft in der
Blase etwas mehr zusammen gedruckt / als
die äussere / und vermehret daher die
Schweere der Blase auch in der Lufft: al-
lein dieses träget in so einer kleinen Blase
gantz was weniges aus (§. 86) und haben
wir nicht nöthig hier darauf zu sehen. Dem-
nach wieget die Blase in der Lufft um soviel
we-

Beschreibung des Versuches.

Wie viel eine auf-

weniger als in einem leeren Raume / wie viel die Lufft in ihr wieget. Allein dieses schadet unserem gegenwärtigen Vorhaben nicht im geringsten. Denn so lange die Lufft in der Blase eingeschlossen ist / macht sie mit ihr einen schweeren Cörper aus / und gilt gleichviel / ob die Schweere von ihr oder einer andern Materie kommet. Wenn es möglich wäre auch eine andere Materie von gleicher Schweere / wie die mit Lufft erfüllete Blase durch einen solchen Raum aus zu breiten / wie sie einnimmet; so würde sie mit ihr sowohl in der Lufft als im leeren Raume einerley Gewichte haben. Und zeiget demnach gegenwärtiger Versuch zur Gnüge / daß ein schweerer Cörper in der Lufft weniger wieget als in einem leeren Raume. Hierzu lasse ich den gegenwärtigen Versuch gelten: wenn man aber dadurch zeigen will / daß die Lufft schweer sey / so ist es überflüßig / indem man es viel besser auf andere Art erweisen kan (§. 86). Man nimmet eine Blase dazu / weil sie in einem kleinen Raume viel von ihrer Schweere verlieret: wodurch der Unterscheid des Gewichtes in der Lufft und im leeren Raume desto mercklicher wird. Die Lufft muß bey eröffnetem Hahne ausgepumpet und der Stempel gemächlich heraus gewunden werden / damit die Wage nicht erschüttert wird und sich verrücket / als wodurch der gantze Versuch

geblasene Blase im Lufftleerem Raume mehr wieget.

Wie dieser Versuch unrecht angebracht wird.

Warum man eine Blase dazu braucht.

Hand-Griff.

zu schanden gehet. Man muß auch zu den Ende sowohl die Blase / als das Gewicht in seiner Stelle feste machen / daß es sich nicht verrücken kan / wenn es im Auspumpen erschüttert wird.

Wie die Schweere der flüßigen Materien zu finden.

§. 183. Der Würffel von Alabaster verlieret soviel von seiner Schweere in Wasser als 1 Cubic-Zoll und 260 Cubic-Linien Wasser wiegen (§. 178.) und eben dieser Würffel verlieret soviel von seiner Schweere im Spiritu vini als 1 Cubic-Zoll und 260 Cubic-Linien Spiritus vini wiegen (§. 181). Nun verlieret der Würffel im Wasser 1 Untze 2 dr. 40 Gran und im Spiritu vini 1 Untze 1 dr. 4 Gran. Derowegen müssen 1 Cubic-Zoll und 260 Cubic-Linien Wasser 1 Untze 2 dr. 40 Gran und eben soviel Spiritus vini 1 Untze 1 dr. 4. Gr. wiegen. Wenn man demnach die Grösse eines Cörpers genau ausgerechnet hat; so kan man durch seine Abwägung in einer flüßigen Materie die Schweere derselben noch auf eine andere Art finden / als oben (§. 6) geschehen.

Es wird einem Zweiffel begegnet.

Vielleicht werden einige ihnen einbilden / als wenn man nicht nöthig hätte die Schweere der flüßigen Materien auf eine solche Weise zu suchen / indem es viel bequemer durch die oben beschriebene Art und Weise geschehen könne (§. cit.). Allein wer es auf beyde Arten versuchet / der wird noch gar sehr im Zweiffel stehen / welche

von beyden Manieren der andern vorzuzie-
en sey. Es ist wahr / daß der Grund von
er ersten Manier leichte und offenbahr/ von
er anderen hingegen schweerer und mehr
erborgen ist. Allein man lernet eben hier-
us (wovon auch noch viele andere Exempel
orkommen) daß öffters der Grund einer
Sache schweer zu begreiffen ist / ob gleich
ieselbe leicht zu bewerckstelligen / und daß in
er Ausübung nicht allezeit das beste ist / was
m leichtesten ausgefunden wird. Denn
n der That findet sich hier dieses alles so
nd nicht anders. Es wird wohl niemand
ugnen/ daß es noch leichter ist einen Würf-
el von Alabaster oder Metall genau zu ver-
ertigen / der einen Zoll groß ist / als einen
on Bleche / dessen Höhle gantz genau einen
Cubic-Zoll machet. Ja da auch nichts
aran gelegen ist/ ob ich einen Würffel/ oder
in Parallelepipedum habe: so wird man
och leichter einräumen/ daß man es im ersten
Falle genauer verfertigen und seine Grösse
usrechnen kan. In ein Gefäßlein lässet
ich das Wasser nicht so genau eingiessen/
aß nicht etwan an einem Orte etwas darü-
er stehet/ und man also Wasser von einer ge-
wissen Grösse bekommet: welches aber bey
dem Cörper / den man ins Wasser hänget/
nicht zu besorgen. Anderen Unterscheid
will ich nicht bemercken.

§. 184.

Wie die Verhältnis ihrer Schweere auszumachen.

§. 184. Es wiegen 1 Cubic-Zoll und 260 Cubic-Linien Wasser 1 Untze 2 dr. 41 Gr. (§. 179) oder 640 Gr. (§. 2) und eben soviel Spiritus vini, als ich in meinem Versuche gebrauchet / 1 Untze 1 dr. 4 Gr. (§. 181) oder 544 Gr. Weil demnach das Wasser und der Spiritus vini einerley Grösse haben / das ist / von einem soviel ist als von dem andern; so ist uns das Gewichte von gleich vielem Wasser und Spiritu vini bekand / und demnach wissen wir die Verhältnis der Schweere des Wassers zu der Schweere des Spiritus vini, nemlich in unserem Falle wie 640 zu 544 / das ist (wenn man beyderseits mit 32 dividiret) wie 20 zu 17. Man siehet hieraus / wie man die Verhältniß der Schweere in verschiedenen flüßigen Materien gegen einander noch auf eine andere Art finden kan / als gleich anfangs (§. 9) angewiesen worden. Und zwar brauchet es hier nicht so viel Mühe als wenn man die Schweere einer flüßigen Materie vor sich wissen will (§. 183): denn hier haben wir nicht nöthig die Grösse des Cörpers zu wissen / den wir in ihr abwägen; sondern es ist genung / wenn wir nur immer einen Cörper behalten / er mag so groß seyn als er will. Man kan demnach auch eine Kugel von hartem Marmel nehmen und sie in flüßigen Materien abwägen / wenn man die Verhältnis ihrer Schweere wissen will.

Besonderer Versuch dazu.

Da-

Damit man nun dergleichen Versuche bequem anstellen kan; so lasse man eine Wage AB verfertigen / die einen sehr schnellen Ausschlag giebet / dergleichen ich mich in meinen Versuchen bediene (§. 1). An das eine Ende der Wage hänge man die Kugel von Alabaster oder Marmel C mit Pferde-Haar umbunden, oder auch / da hier nichts daran gelegen ist / auf eine andere beliebige Weise an den Faden DA befestiget. An das andere Ende der Wage wird eine Wageschaale E gehangen / und ein Gewichte von Bley oder einer anderen Materie darauf geleget / bis die Wage gantz genau inne stehet: in welchem Falle die Wageschaale mit ihrem Zugehöre und dem Gewichte zusammen so viel wäget als die Kugel mit ihrem Faden oder Drathe: denn es ist uns nichts daran gelegen / ob man die wahre Schweere der Kugel weiß oder nicht. Es ist aber nöthig / daß das Gewichte / damit die Kugel in wagerechten Stand gesetzet wird / nicht aus einem Stücke / sondern vielmehr aus vielen und zum Theil sehr kleinen Stücken bestehe / damit / wenn sie in der flüßigen Materie leichter wird / man so viel wegnehmen kan / als sie leichter worden. Unterdessen könnte man / wie bey den Einsetze-Gewichten / das gröste hohl machen / damit man die kleinen hinein legen und mit einander verwahren könnte. Es ist allzeit besser / wenn

Tab. XVI. Fig. 93.

Erinnerung.

Algemeine Erinnerung.

wenn alles was in einem Instrumente zusammen gehöret / bey einander bleiben kan / indem sich sonst leichte etwas verlieret / oder wenigstens verleget wird / daß man es mit Zeit-Verlust/ auch öffters nicht ohne Verdruß wieder suchen muß/wenn man es nöthig hat. Damit man nicht zu viel von der flüssigen Materie brauchet/ so lasse man ein Cylindrisches Glaß DI dazu verfertigen/ welches nicht viel weiter und etwas höher ist als die Kugel / damit es zwar den grösten Theil des Glases erfüllet / aber nicht irgendswo anstösset. Die Wage wird an das Gestelle GF gehangen / damit sie durch das Zittern der Hand nicht beweget wird / indem sie schnelle ziehet und / wenn sie einmahl in Bewegung ist/ nicht bald wieder zur Ruhe kommen kan. So bald nun die Kugel in die flüßige Materie / welche in dem Glase ist/ gehänget wird; muß von dem Gewichte so viel zurücke genommen werden / bis die Wage inne stehet und die Kugel gantz unter dem Wasser ist. Aus diesen weggenommenen Gewichten kan man wie vorhin die Verhältnis verschiedener flüßigen Materien gegen einander finden. Weil das Wasser die gemeineste unter den flüßigen Materien ist; so kan man ihre Schweere tausend annehmen und nach diesem die Schweere der übrigen Materien gleichfalls durch ihre Theile ausdrucken. Nemlich wenn

wenn man die Schweere des Wassers in Granen hat und einer anderen flüßigen Materie gleichfals in diesem Gewichte; so lässet sich daraus die Schweere der anderen flüßigen Materie in tausend Theilen finden durch Hülffe der Regel detri (§. 113. Arithm.). Als in unserem Exempel war die Schweere des Wassers 640/ die Schweere des Spiritus vini 544 Gran. Wenn man demnach zu 640/ 544 und 1000/ oder/ welches (§. 124 Arithm.) gleichviel ist / zu 20/ 17 und 1000 die vierdte Proportional-Zahl suchet; so findet man für die Schweere des Spiritus vini 850. Es möchte vielleicht einige wundern/ warum ich die Verhältnis eben in tausend Theilen der Schweere des Wassers verlange / indem ja auf solche Weise nicht allezeit die Verhältnisse in den kleinesten Zahlen heraus kommen. Denn selbst in dem gegenwärtigen Exempel ist die Verhältnis der Schweere des Wassers zu der Schweere des Spiritus vini, die wir zuerst gefunden/ wie 20 zu 17 bequemer als die wie 1000 zu 850 oder auch/ wenn man die eine Nulle beyderseits weglässet (§. 75. Arithm.)/ welches gleichviel ist / als wenn man mit 10 dividiret/ wie 100 zu 85. Allein es ist zu mercken/ daß man deswegen die Schweere des Wassers in tausend Theile eintheilet / damit man Zahlen bekommet / daraus die Verhältnis aller flüßigen Materien gegen ein-

Exempel.

Ein Zweiffel wird gehoben.

einander gleich haben kan. Gehet es nach diesem an / daß zwey Zahlen sich beyde durch eine dritte dividiren lassen; so kan man allzeit ihre Verhältnis unter einander durch kleinere Zahlen ausdrucken. Man könnte noch besser zu rechte kommen / wenn man selbst besonderes Gewichte zu dergleichen Versuchen machen liesse. Denn wenn man einmahl mit der Kugel den Versuch in Wasser angestellet hätte und nun wüste / wie viel sie von ihrer Schweere im Wasser verlieret; so könnte man Gewichte verfertigen lassen / davon das kleineste der tausende Theil von der gantzen verlohrenen Schweere im Wasser wäre / und es von einem an in doppelter Proportion nach der Geometrischen Progreßion 1. 2. 4. 8. 2c. steigen lassen / bis man von 1 bis 1000 alle Theile geben könnte. Auf solche Weise wäre man auf einmahl aller Rechnung überhoben.

Besonderes Gewichte für diese Versuche.

Und diese Art die Schweere der flüßigen Materien und die Verhältnis derselben in verschiedenen flüßigen Materien gegen einander zu finden ist absonderlich dienlich / wenn dieselben warm sind. Denn sie mögen so heiß werden / wie sie wollen / ja auch im vollen Sieden seyn; so kan man die Kugel bequem hinein hängen. Da nun aber mit der Schweere auch die Dichtigkeit der flüssigen Materien abnimmet / so lässet sich dieselbe zugleich determiniren; nemlich die

Wo diese Versuche am bequemsten.

Dich-

Dichtigkeit nimmet in eben der Proportion ab / in welcher die Schweere abnimmet.

§. 185. Ich habe nach diesem den Würffel von Alabaster / welcher 5 Untzen 32 Gran wog / an das eine Ende der Wage und von der anderen Seite eine Kugel von Zinn gehangen / die eben so schweer wie er war / damit die Wage gantz genau inne stund. Als ich zu beyden Seiten ein Glaß mit Waßer hinsetzte und in das eine den Würffel / in das andere die Kugel hieng; so gab die Kugel / die viel kleiner war / als der Würffel / einen gar mercklichen Ausschlag. Da nun der Würffel und die Kugel hier nicht anders anzusehen sind als zwey Cörper / die gleichviel wägen / aber verschiedene Art der Schweere haben; so ersiehet man hieraus / daß Cörper von verschiedener Art der Schweere / die in der Lufft einander die Wage halten / im Waßer nicht gleich wichtig verbleiben. Weil man nun für das Waßer auch eine jede andere flüßige Materie setzen kan / und für die Lufft abermahls eine andere; so können auch schweere Cörper / die in einer flüßigen Materie / als z. E. im Waßer einander die Wage halten / nicht mehr in einer andern / als z. E. in Spiritu vini, einander die Wage halten.

Cörper von verschiedener Art der Schweere halten nicht in allen flüßigen Materien einander die Wage.

Zu dem Ende habe ich mir noch eine andere bleyerne Kugel machen laßen und so lange etwas davon abgefeilet / bis sie mit dem Würffel von Alabaster im Waßer die Wage hielt.

Anderer Versuch.

Als ich den Würffel und die Kugel in Spiritum vini brachte/ stund die Wage nicht mehr wie vorhin inne/ sondern der Würffel gab einen Ausschlag. Die Ursache kan man aus dem vorhergehenden begreiffen.

Mathematischer Beweis.

Der Würffel von Alabaster wäget 1472 Gr. und ein Würffel von gleicher Grösse aus Zinn 5388 Gr. (§. 179): und demnach da nicht viel über den dritten Theil von dem Zinne eben so schweer ist als der gantze Würffel von Alabaster; so muß die Kugel von Zinn/ welche mit dem Würffel von Alabaster in der Lufft einerley Schweere hat/ nicht viel über den dritten Theil so groß seyn als der Würffel. Da er nun im Wasser nicht viel über den dritten Theil von demjenigen Raume einnimmet/ als der Würffel in ihm erfüllet; so verlieret auch dieser bey nahe dreymahl so viel von seiner Schweere als die Kugel/ nemlich da der Würffel einen Abgang von 1 Untze 2 dr. 40 Gr. oder 640 Gr. leidet/ so verlieret die Kugel nicht viel über 213 Gran/ und wäget demnach die Kugel bis 7 dr. mehr als der Würffel im Wasser: welcher Ausschlag gewis gar sehr mercklich ist. Eine zinnerne Kugel/ die mit dem Würffel von Alabaster im Wasser die Wage hält/ wäget bey nahe den zehenden Theil mehr in der Lufft/ als der Würffel im Wasser/ indem das Zinn bey nahe einen Abgang des zehenden Theiles von seiner Schweere

im

im Wasser leidet (§. 179). Nun wäget der Würffel im Wasser 832 Gr. und daher die Kugel von Zinn in der Lufft bey nahe den zehenden Theil mehr / das ist 915 Gran. Derowegen da der Würffel im Spiritu vini 544 Gr. von seiner Schweere verlieret (§. 181); so wäget er noch 928 Gr. (§. 179). Hingegen da der Kugel etwas über den neundten Theil im Spiritu vini abgehet (§. 179. 181); so wäget sie darinnen 812 Gran und demnach ist sie leichter als der Würffel. Hieraus erhellet / daß auch zwey Cörper in einem von Lufftleerem Raume einander nicht die Wage halten / die in der Lufft einander die Wage halten. In der That haben wir es schon vorhin (§. 182) gesehen: denn das kleine Bley-Gewichte / welches nicht viel über eine Untze hielt / stund in der Lufft mit der Blase im wagerechten Stande / hingegen im leeren Raume gab die Blase einen Ausschlag. Da aber ein Cubic-Zoll kaum einen halben Gran im leeren Raume weniger wäget / als in der Lufft (§. 86. 181); dasselbe Bley-Gewichte aber gar ein geringer Theil von einem Zolle ist: so ist der Abgang seiner Schweere in der Lufft auch nicht mehr mercklich und dannenhero in dem angestellten Versuche eben so viel / als wenn dasselbe Gewichte gar nichts von seiner Schweere verlohren hätte. Denn in Erklärung der natür-

Cörper halten im Lufftleerem Raume nicht mehr einander die Wage.

Was in Erklä-

rung der natürlichen Dinge für nichts zu achten.

natürlichen Dinge ist eine Kleinigkeit / die wir nicht mehr wahrnehmen können / für nichts zu achten. Es hat diese Beschaffenheit mit der Grösse / daß eine in Ansehung der andern in gewissen Fällen gleichsam verschwindet und es eben so viel ist / als wenn sie gar nicht vorhanden wäre. Was man in der Geometrie von den Grössen überhaupt annimmet; findet auch in Erklärung der Natur stat. Und haben dieses insonderheit diejenigen zu mercken / die sich in das unendlich kleine in der Geometrie nicht zu finden wissen / welches man für nichts halten sol / da es doch an sich nicht für nichts ausgegeben wird. Unterdessen hat es in gegenwärtigem Falle nichts zu sagen / ob in einer flüßigen Materie beyde Cörper / die einander die Wage halten / einen mercklichen Abgang ihres Gewichtes leiden / oder ob nur bey einem dergleichen zu verspüren. Denn es wird einmahl so wohl der wagerechte Stand in einer flüßigen Materie von einer anderen Art gehoben / als das andere.

Cörper von gleicher Grösse und Schweere halten einander, in

§. 186. Ich habe endlich noch einen Würffel machen lassen / der in der Grösse und Schweere dem vorigen gleich war / nemlich ebenfalls aus Alabaster. Beyde habe ich an einer Wage befestiget / daran sie mit einander inne gestanden. Als ich einen davon ins Wasser / den andern in spiritum vini gehan-

hangen; so hat der im spiritu vini einen Ausschlag gegeben. Und demnach siehet man/ daß wenn gleich zwey Cörper einerley Grösse und Schweere haben/ auch in einerley flüßigen Materie beständig einander die Wage halten/ sie dennoch in verschiedenen Materien nicht gleich schweer befunden werden. Dieses kommet auch mit demjenigen überein/ was durch vorhergehende Versuche heraus gebracht oder vielmehr bestetiget worden/ indem alle diese Wahrheiten in der Hydrostatick längst erwiesen worden/ wie man es auch aus meinen Anfangs-Gründen der Hydrostatick ersehen kan. Cörper von gleicher Grösse verlieren gleichviel von ihrer Schweere in einerley flüßigen Materie. Unsere beyde Würffel von Alabaster verlieren ein jeder im Wasser 1 Untze 2 dr. 40 Gr. (§. 178) ein jeder verlieret im Spiritu vini 1 Untze 1. dr. 4 Gr. (§. 181). Da sie nun beyde in der Lufft einerley Schweere haben; so müssen sie auch im Wasser im Spiritu vini und in einer jeden anderen flüssigen Materie einander die Wage halten/ oder gleich schweer verbleiben. Hingegen wenn der eine Würffel im Wasser hänget/ der andere im Spiritu vini; so wäget jener noch 1 Untze 5 dr. 52 Gr. dieser aber noch 1 Untze 7 dr. 28. Gr. und also 1 dr. 36 Gr. mehr als der andere. Derowegen kan die Wage unmöglich inne stehen; sondern der Würffel im spiritu vini muß einen

verschiedenen flüßigen Materien nicht die Wage.

Mathematischer Beweis.

Erinnerung. Ausschlag geben. Will man sich nicht erst besondere Würffel dazu machen lassen; so kan man auch nur zwey Gewichte von gleicher Schweere dazu nehmen. So habe ich unterweilen 2 meßingene Gewichte dazu gebraucht; allein weil sie kleine waren/ zeigete sich der Unterscheid nicht so deutlich wie bey den Würffeln. Ich habe auch sonst in dem vorhergehenden Versuche (§. 185) den Würffel von Alabaster mit einem meßingenen Gewichte in wagerechten Stand gesetzet und nach diesem beyde ins Wasser gebracht: aber auch hier war der Unterscheid nicht völlig so groß als wie bey der zinnernen Kugel/ wo viel Bley mit darunter war. Doch betrug der Unterscheid nicht so viel als in dem gegenwärtigen Versuche.

Exempel abgewogener Materien in Wasser. §. 187. Boyle (b) hat verschiedene Materien im Wasser abgewogen und so wohl ihre Schweere in der Lufft/ als im Wasser angemercket/ auch daraus die Verhältnis ihrer Schweere zu der Schweere des Wassers gezogen. Wir wollen einige davon anführen/ die wir am nöthigsten zu wissen erachten. Es haben demnach (1) 306 Gr. Ambra im Wasser nur 12 Gr. (2) 251 Gr. Achat 156 Gr. (3) 391 Gr. von gutem

(b) Medicina Hydrostatica. Conf. Boulton in Compend. Anglico Oper. Boylii Vol. 3. p. 346.

gutem Antimonio 295 Gr. (4) 187 Gr. Bezoar-Stein 61 Gr. und ein anderes Stücke von $56\frac{1}{2}$ Gr. nur 22 Gr. (5) $129\frac{1}{4}$ rothe Corallen $80\frac{1}{4}$ Gr. (6) 256 Gr. Crystall 140 Gr. (7) ein Stein von einem Menschen / der 2570 Gr. schweer war / 1080 Gr. (7) $77\frac{1}{2}$ Gr. Krebs-Augen $36\frac{1}{2}$ Gr. (8) 802 Gr. gemeiner Zinnober 702 Gr. hingegen 197 Gr. Zinnober von Antimonio 169 Gr. und eben so viel natürlicher Zinnober 171 Gr. (9) 814 Gr. Marcasit 631 Gr. (10) 371 Gr. lebendiger Schweefel 185 Gr. gewogen. Wenn demnach das Wasser 100 Theile bekommet; so kommet für die Schweere des Ambra 104/ für den Achat 264/ für das Antimonium 407/ für das erste Stücke des Bezoar-Steines 148/ für das andere 164/ für die rothe Corallen 263/für den Stein von einem Menschen 172/ für Krebs-Augen 189/ für gemeinen Zinnober 801/ für den vom Antimonio 703/ für den natürlichen 757/ für den Marcasit 445/ für den Schwefel 200.

§. 188. Meines Orts hätte ich lieber selbst die Metalle im Wasser abgewogen um dadurch die Art ihrer Schweere zu determiniren / wenn ich sie rein ohne einige Legirung bey der Hand gehabt hätte. Weil mir aber dieses vor jetzt nicht möglich gewesen; so habe ich mich mit dem ver-

Beschaffenheit der Schweere der Metalle.

vergnügen müssen / was andere angemercket. Gheraldus, wie es Ougthred aus seinem Archimede promoto (c) anführet / hat gefunden / daß wenn die Schweere des Goldes eingetheilet wird in 100 Theile, so bekommet das Queckfilber $71\frac{3}{7}$ / das Bley $60\frac{10}{19}$ / das Silber $54\frac{22}{57}$ / das Kupffer $47\frac{7}{19}$ / das Eisen $42\frac{2}{19}$ / das Zinn $38\frac{18}{19}$ / das Wasser $5\frac{5}{19}$. Und hieraus erhellet / daß das Gold das schweereste sey unter allen Metallen / die gefunden werden und daher auch das dichteste unter allen. Ja wir finden unter denen übrigen Materien noch weniger eine / die an der Schweere und Dichtigkeit dem Golde beykäme. Nach dem Golde ist nichts schweerers als das Queckfilber / ob es gleich eine fliessende Materie ist / und also ist es auch dichter als alle übrige Arten der Metalle. Was demnach das Gold unter denen stehenden oder festen Materien ist / das ist das Queckfilber unter denen flüßigen / nemlich das allerschweereste und dichteste. Das Queckfilber ist eigentlich kein Metall / indem die Metalle feste Cörper sind / die sich hämmern und schmeltzen lassen: deren keines von dem Queckfilber kan gesaget werden. Schmeltzen darf man es nicht / denn es ist vor flüßig. Was nun aber flüßig ist / lässet

Wie sie Gheraldus befunden.

Gold ist das schweereste.

Queckfilber ist das schweereste nach dem Golde.

(c) In Opusc. Mathem. p. 61.

lässet sich nicht durch einen Hammer aus einander treiben. Derowegen ist nach dem Golde das schweereste Metall das Bley/ welches sich zu dem Golde bey nahe verhält wie $71\frac{1}{2}$ zu 100 oder 143 zu 200/ und also bey nahe um den vierdten Theil leichter ist als das Gold. Nemlich wenn das Gold 200 Theile hat und das Bley bekäme 150 Theile; so fehlet noch der vierdte Theil: da es aber nur 143 Theile hat/ so fehlet noch etwas mehr als der vierdte Theil. Woraus man ersiehet/ daß drey Pfund Bley bey nahe so viel Raum einnehmen als vier Pfund Gold. Auf das Bley folget das Silber/ welches sich zu dem Golde verhält bey nahe wie $54\frac{1}{2}$/ zu 100 oder wie 109 zu 200/ und diesem nach fast nur halb so schweer ist als das Gold. Denn wenn das Gold 200 Theile hat/ und das Silber bekäme 100; so wäre es nur halb so schweer als das Gold da es aber 109 bekommet/ so ist es etwas mehr als halb so schweer. Und demnach nimmet ein Pfund Gold nur halb so viel Raum ein als ein Pfund Silber. Das Bley verhält sich zu dem Silber wie 143 zu 109 oder 200 zu 152/ und also ist es von dem Bleye um 48 Theile unterschieden. Das Bley ist von dem Golde um 53 Theile unterschieden/ und also kommet das Bley dem Golde an Schweere und Dichtigkeit näher als das Silber dem Bleye/ ob zwar

Bley ist bey nahe um den vierdten Theil leichter als Gold.

Silber ist etwas mehr als halb so schweer wie Gold.

zwi-

zwischen Bley und Silber kein anderes Metall ist / welches dem andern nahe käme. Das Kupffer verhält sich zu dem Golde bey nahe wie $47\frac{1}{3}$ zu 100 oder wie 144 zu 300 das ist / wie 96 zu 200 / und demnach ist es etwas weniger als halb so schweer als das Gold. Das Silber ist um 9 Theile schweerer als halb so viel Gold; das Kupffer um vier Theile leichter als halb so viel Gold / und demnach kommet das Kupffer dem Silber an Schweere und Dichtigkeit sehr nahe. Man siehet auch aus fernerer Vergleichung der Zahlen / daß das Eisen an Schweere und Dichtigkeit dem Kupffer fast so nahe kommet als das Kupffer dem Silber: denn das Kupffer ist leichter als das Silber um 7 / das Eisen leichter als das Kupffer um 5 hundert Theile. Endlich geben die Zahlen / daß das Zinn das leichteste ist unter allen Metallen: jedoch dem Eisen etwas näher kommet an Schweere und Dichtigkeit als dieses dem Kupffer. Denn Kupffer und Eisen sind um 5 / Eisen und Zinn um 3 hundert Theile unterschieden. Sengwerd (d) hat die Metalle gleichfalls im Wasser abgewogen und von jedem ein Stücke genommen / das 554 Gran in der Lufft gewogen. Das Gold hat im Wasser verlohren 29 Gr. /

Kupffer hingegen etwas weniger als halb so schweer wie Gold.

Eisen kommet dem Kupffer so nahe wie dieses dem Silber.

Wie Sengwerd die Schweere der Metalle gefunden.

(d) In Connubio rationis atque experientiæ c. 24. p. 251.

Gr./das Bley 49/das Silber 53/das Kupffer 64/das Eisen 70/das Englische Zinn 75. Hieraus lässet sich jederzeit durch die Regel Detri finden (§. 113. Arithm.)/ wie viel ein jedes anderes Stücke/ es mag so schweer seyn als es will von seiner Schweere im Wasser verlieren muß. Jedoch da eben die gegenwärtigen Versuche zeigen/ daß ein Wasser nicht so schweer ist als wie das andere; wir auch dadurch finden/ daß nicht zu einer Zeit einerley Wasser so schweer ist/ wie zu einer andern/ sondern im warmen leichter als im kalten; so kan wohl freylich einmahl das Metall/ es mag von einer Art seyn/ von welcher es will/ nicht so viel von seiner Schweere im Wasser verlieren wie das andere. Wenn man wissen will/ wie viel der Unterscheid beträget; so muß man die durch Wärme und Kälte veränderte Schweere des Wassers durch gegenwärtige Versuche bestimmen (§. 133). Unterdessen da in der Hydrostatick erwiesen wird/ auch aus dem vorhergehenden erhellet/ daß die Art der Schweere zweyer Cörper sich gegen einander verhält wie der Abgang im Wasser verkehrt genommen/ wenn sie in der Lufft gleichviel gewogen; so lässet sich durch die Regel detri die Schweere eines jeden Metalles in solchen Theilen finden/ deren das Gold hundert hat/ wenn man 2900 durch den Abgang

Wie man den Verlust der Schweere im Wasser berechnet.

des Gewichtes im Wasser von einem andern Metalle dividiret. Z. E. wenn man 2908 durch 49 als den Abgang des Gewichtes von dem Bleye im Wasser dividiret / so kommen bey nahe $59\frac{1}{7}$ solcher Theile für das Bley / deren das Gold 100 hat (§. 113 Arithm.). Auf eben diese Weise findet man für das Silber $54\frac{2}{7}$ / für das Kupffer $45\frac{1}{7}$ / für das Eisen $41\frac{3}{7}$ / für englisches Zinn $38\frac{1}{7}$ dergleichen Theile: welche Zahlen von denen wenig unterschieden / die wir vorhin aus dem Gheraldo angeführet.

Wie man die Art der Schweere noch auf andere Art finden kan.

§. 189. Durch das Abwägen im Wasser kan man die Verhältnis der Schweere in denen Cörpern / die schweerer sind als das Wasser / noch auf eine andere Art finden. Wir haben vorhin gesehen / daß zwey Cörper von gleicher Grösse gleichviel von ihrer Schweere verlieren / ob einer gleich gar viel schweerer ist als der andere (§. 178). Derowegen wenn wir ein Stücke Metall im Wasser abwägen und mercken / wie viel es von seiner Schweere verlieret / so dörffen wir nur nach diesem von anderen Stücken Metallen von einer andern Art nach und nach so viel abreiben / bis sie eben so viel von ihrer Schweere im Wasser verlieren / und wir sind alsdenn gewiß / daß alle diese Stücke von gleicher Grösse sind. Woraus man

man zugleich ersiehet / auf was für Art und Weise man zwey Stücke von verschiedenen Materien von gleicher Grösse bekommen kan / sie mögen so eine unordentliche Figur haben/als sie immermehr wollen. Wenn man nun diese Stücke in der Lufft genau abwäget; so weiß man die Schweere in gleich grossen Stücken und also geben die Zahlen / welche das Gewichte andeuten/ die verlangte Verhältnis.

Wie man Stücke Materien von gleicher Grösse bekommen kan.

Sengwerd hat den Unterscheid der Schweere in den Metallen auch auf diese Art gesucht und gefunden/ daß das Gold 807/ das Bley 477 / das Silber 442 / das Kupffer 371 / das Eisen 338 / das englische Zinn 306 Gran gewogen. Wenn man nun abermahl dem Golde 100 Theile giebet; so bekommet das Bley 59 $\frac{3}{10}$/ das Silber 54$\frac{3}{4}$ / das Kupffer 46 / das Eisen 41$\frac{7}{8}$/ das englische Zinn 37$\frac{15}{16}$. Es verlohren aber alle diese Stücke 42 Gran von ihrer Schweere im Wasser. Er hat / um desto gewisser in der Sache zu werden / den Versuch noch mit andern Stücken wiederhohlet/ die im Wasser 24 Gr. verlohren. In diesem Falle wog das Gold 414 / das Bley 277/ das Silber 256/ das Kupffer 215/ das Eisen 196/ das englische Zinn 180 Gr. Wenn nun der Schweere des Goldes 100 Theile gegeben werden / so

Wie Sengwerd die Schweere der Metalle gefunden.

bekommet das Bley $59\frac{434}{474}$ / das Silber $54\frac{104}{474}$ / das Kupffer $45\frac{1}{3}$ / das Eisen $41\frac{1}{5}$ / das englische Zinn 38 : welches mit dem vorigen ziemlich überein kommet.

Nöthige Erinnerung bey dem Abwägen im Wasser.

§. 190. Weil das Wasser zu einer Zeit schweerer seyn kan als zu der andern/ auch nicht alles Wasser einerley Schweere hat; so ist nöthig/ daß die Cörper/ deren Schweere man mit einander vergleichen will/ in einerley Wasser abgewogen werden. Derowegen wer Lust hat die Verhältnis der Schweere in den Metallen vor sich zu untersuchen / muß solches auf einmahl thun. Unterdessen gehet es gleichwohl nicht an/ daß man alles zu gleicher Zeit verrichtet: indem zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten Materien vorkommen können / deren Verhältnis zu andern man wissen will / die wir sonst im Wasser abgewogen.

Wie man findet/ ob das Wasser zu einer Zeit so schweer ist als zur andern.

Damit man nun desto mehr versichert ist/ absonderlich wo viel daran gelegen / daß man die Verhältnis der Schweere zweyer Cörper genau bestimmen kan/ daß es eben so viel ist/als wenn man beyde zu einer Zeit in einem Wasser abgewogen hätte ; so muß man einen Cörper dazu haben/ z. E. eine steinerne Kugel (§. 183) / dessen Verlust von der Schweere im Wasser man genau gemercket. Wenn man nun wieder etwas versuchen will ; hänget man diese Kugel in

das

das Wasser / welches man zu dem Versuche zu gebrauchen gedencket. Stehet die Kugel wieder mit dem Gewichte inne/mit welchem sie sonst inne stund / da man sie darinnen abwug / oder / welches gleichviel ist/ verlieret sie eben so viel von ihrer Schweere / wie sie sonst im Wasser verlohren / so ist das Wasser eben so schweer wie das vorige und darf man kein Bedencken tragen anzunehmen / als wenn alles / was man in ihm abgewogen / in dem vorigen sey abgewogen worden. Findet es sich hingegen / daß der Abgang des Gewichtes etwas grösser ist als sonst; so ist das Wasser von schweererer Art als dasjenige gewesen / was wir sonst gebrauchet. Wird endlich der Abgang des Gewichtes geringer gefunden als sonst; so erkennet man daraus / daß das Wasser von leichterer Art sey / als dasjenige / darinnen wir vor diesem die Sachen abgewogen. In dem ersten Falle / da das Wasser zu schweer ist / muß man etwas von einer leichteren flüssigen Materie als Brandtwein dazu giessen / bis man durch Vermischung dieser beyden Materien eine erhält / die an der Art der Schweere dem Wasser beykommet / darinnen wir sonst unsere Versuche angestellet. In dem anderen Falle darf man nur etwas Saltz hinein werffen / bis der Würffel mit demjenigen Gewichte wiederum genau inne stehet / mit dem er sonst im Wasser inne ge-

Wie man ein Wasser dem andern gleich schweer machet.

standen. Auf solche Weise ist der Zweiffel gehoben / den man aus dem Unterscheide des Wassers wieder die angestellten Versuche machen könnte. Man kan zwar auch durch Rechnung zu rechte kommen / wenn man durch das vorgeschlagene Mittel findet / wie viel das Wasser jetzt leichter / oder schweerer ist als sonst / daß es nach diesem gleichviel ist / als wenn man die Metalle in einerley Wasser abgewogen hätte: allein es gehet etwas beschweerlicher her. Derowegen wollen wir es bey dem Wege des Versuches bewenden lassen. Wir wissen aus dem vorhergehenden (§. 180) / daß ein Cörper eben so viel von seiner Schweere im Wasser verlieret / wenn wir ihn mit der Hand halten / als wenn er an eine Wage gebunden wird. Derowegen wenn wir diese Versuche anstellen wollen / können wir das Glaß mit dem Wasser auf die eine Wageschaale setzen / und auf die andere so viel Gewichte legen / bis die Wage recht genau inne stehet. Wenn wir nach diesem das Pferde-Haar / damit der Cörper umschlungen / den wir abwägen wollen / mit der Hand fassen und ins Wasser hängen; so wird das Wasser um so viel schweerer / als er von seiner Schweere darinnen verlieret (§. 180). Da nun die Wage von der einen Seite einen Ausschlag giebet; darf man nur so viel Gewichte

Besonderer Handgriff.

te auf die andere Wage=Schaale legen / bis sie wiederum inne stehet / und dieses Gewichte zeiget den Abgang der Schweere im Wasser an. Man hat hierbey einige Vortheile: indem es nicht allein beschweerlich ist den Cörper mit dem Pferde=Haare an die Wage zu binden / sondern auch verdrüßlich fället / wenn man die Schweere der Wage=Schaale und ihres Zugehöres mit zu dem Gewichte des Cörpers schlagen soll / das er in der Lufft hat. Unterdessen muß man doch auch wohl dabey acht haben / ob durch das Wasser die Wage so beschweeret wird / daß der Ausschlag nicht so mercklich verbleibet / wie sonst / wenn sie weniger beschweeret wird. Denn da am meisten darauf zu sehen ist / daß man den Verlust der Schweere im Wasser so genau erkennet / als nur immer möglich ist; so muß man sich auch keine Mühe verdrüssen lassen / die dazu angewendet wird. Man kan nicht eher vor etwas eine Weitläufftigkeit ausgeben / als bis man auf eine andere Weise / wo weniger zu thun ist / alles eben so gut haben kan: in anderen Fällen ist die Kürtze verwerflich / als die es hindert / daß wir unseren Zweck nicht erreichen / wie wir wollten / oder auch sollten.

Vortheile dabey.

Vorsichtigkeit dabey.

Wie die Weitläufftigkeit zu beurtheilen.

§. 191. Man kan auch aus den vorhergehenden Versuchen ausmachen / den wie vielten Theil von seiner Schweere jedes Metall im Wasser verliere. Wir wissen

Wie die Güte der Metalle erkandt wird.

sen nemlich/ daß 554 Gran Gold 29/ so viel Bley 49/ so viel Silber 53/ so viel Kupffer 64/ so viel Eisen 70/ so viel englischer Zinn 75 Gr. von seiner Schweere im Wasser verlieret. Derowegen wenn man 554 durch das von jedem Metalle im Wasser verlohrene Gewichte dividiret/ so findet man/ daß das Gold etwas mehr als den neuntzehenden Theil/ das Bley etwas mehr als den eilfften/ das Silber etwas mehr als den zehenden/ das Kupffer etwas mehr als den achten/ das englische Zinn etwas mehr als den siebenden Theil von seiner Schweere verlieret/ nemlich der von dem Golde verlohrene Theil seiner Schweere stecket in der gantzen Schweere des Goldes $19\frac{3}{29}$ mahl; bey dem Bleye ist dieser Quotient $11\frac{15}{49}$/ bey dem Silber $10\frac{24}{53}$/ bey dem Kupffer $8\frac{42}{64}$/ bey dem Eisen $7\frac{64}{70}$/ bey dem Zinne $7\frac{23}{75}$. Kuffler (c) stimmet hiermit ziemlich überein/ wenn er die Verhältnis des verlohrnen Gewichtes im Wasser zu der gantzen Schweere durch bequemere Zahlen ausdrucket. Er saget/ es verliere im Wasser das Gold von seiner Schweere $\frac{1}{18}$/ das Quecksilber/ $\frac{1}{14}$/ das Bley $\frac{1}{12}$/ das Silber $\frac{1}{10}$/ das Kupffer $\frac{1}{9}$/ das Eisen $\frac{1}{8}$/ das Zinn $\frac{1}{7}$. Diese Zahlen sind von nicht geringem Nutzen: denn man kan dadurch die Güte der Metalle und ihre Reinig-

(c) in Princip. Pantosoph. part. 3. p. 121.

Reinigkeit ausmachen / indem man sie im Wasser abwäget. Z. E. wenn man Gold im Wasser abwäget und seine Schweere / die es in der Lufft hat / durch den Abgang im Wasser dividiret; so wird der Quotient zeigen / ob es dem reinen Golde nahe komme / oder nicht. Denn wenn der Quotient weit über den neunzehenden Theil hinauf steiget und dem zwölfften sehr nahe kommet; so erkennet man daraus / daß viel Zusatz dabey ist. Man muß mercken / daß das reine oder pure Gold von den Künstlern in 24 Theile getheilet wird / und siehet man in dieser Eintheilung auf die Schweere / nicht aber auf die Grösse. Einen solchen Theil pfleget man einen Karath zu nennen und darnach schätzet man die Güte des Goldes. Wenn das Gold 16 Karath haben soll / so werden dazu 16 Theile pures Gold / 4 Theile Silber und 4 Theile Kupffer genommen: denn die Legirung bestehet halb aus Silber / halb aus Kupffer. Freylich wäre es nicht undienlich / wenn man das Gold von den gewöhnlichen Legirungen / die vorkommen / in dem Wasser auf das sorgfältigste abwägte und den Abgang des Gewichtes genau bemerckte: so wäre man in dem Stande ohne Strich und andere Mittel die Güte desselben so gleich durch das Abwägen im Wasser zu erkennen / ohne daß man nöthig hätte einige Rechnung da-

Wie die Güte des Goldes geschätzt wird.

bey vorzunehmen. Und eben dieses liesse sich bey den übrigen Metallen thun. Es ist aber dasjenige / was man von dem Abgange des Gewichtes der Metalle im Wasser beygebracht / hauptsächlich dazu mit dienlich / daß man ohne die Capelle das falsche Silber entdecken / welches durch den Strich auf dem Probier-Steine sich nicht entdecken lässet: auch gehet dieses auf die Verfälschung des Goldes und des Geldes und kan auch leicht auf andere Materien gezogen werden / wie bereits Boyle in seiner Medicina Hydrostatica gethan.

Nutzen des Abwägens der Metalle im Wasser.

Warum alle Metalle im Quecksilber schwimmen bis auf das Gold.

§. 192. Man siehet aus dem / was von der Schweere der Metalle und des Quecksilbers gesaget worden / daß alle leichter sind / das Gold aber allein schweerer ist als das Quecksilber (§. 188). Da nun bloß die schweeren Materien in einer flüßigen Materie untersincken / die leichter als sie ist; so müssen auch alle Metalle in Quecksilber schwimmen / das Gold allein kan untersincken. Die Erfahrung stimmet mit überein. Ich habe zu dem Ende eine bleyerne Kugel auf das Quecksilber geleget / welche sich gantz wenig eingetauchet. Nachdem ich sie unter das Quecksilber hinunter gestossen / habe ich nicht nur darinnen grossen Wiederstand gefunden / sondern sie ist auch gleich wieder in die Höhe gestiegen und nur oben liegen blieben. Nun ist bekand / daß

Versuch.

daß das Bley schweerer ist als alle übrige Metalle / das Gold allein ausgenommen. Derowegen siehet man leicht / daß / wenn das Bley nicht unter dem Quecksilber verbleibet / auch die übrigen darunter nicht bleiben können / und ist ein Uberfluß / wenn man es erst versuchen will. Hat aber jemand Lust dazu / der kan es leicht bewerckstelligen. Ich habe demnach noch bloß einen Ducaten nach der Seite hinein geworffen / da er gleich untergesuncken. Wenn der Ducaten dünne und breit ist / und man leget ihn nach der Beite darauf / so gehet er schweerer zu Boden / weil er zu viel Wiederstand findet. Es kan auch wohl geschehen / daß er gar liegen bleibet und nicht untergehet. Der Ducaten wird von dem Quecksilber gantz weiß / als wenn er übersilbert wäre: woraus man siehet / daß das Quecksilber sich an das Gold hänget / als wie das Wasser an die Cörper / die naß werden. Wenn man nun den Ducaten wieder reine haben will; so darf man ihn nur auf eine glüende Kohle legen / damit das Quecksilber verrauchet. Denn dieses verrauchet gar bald in einer Wärme / die dem Golde keinen Schaden thut.

Quecksilber hänget sich ans Gold.

§. 193. Ein Cörper steiget nicht mit seiner gantzen Schweere im Wasser nieder: denn wir haben gesehen / daß er einen Theil davon anwendet den Wiederstand des Wassers zu überwinden / nemlich eben denjenigen / die von

Schweerere Cörper fallen im Wasser schneller als

leichte- gen / den er zu verlieren scheinet (§. 180). Es
rer Art. gehet aber nicht an / daß eine Krafft zu glei-
cher Zeit zwey verschiedene Würckungen
haben kan und einmahl angewendet wird
den Wiederstand des Wassers zu überwin-
den / das andere mahl aber nieder zu steigen.
dergleichen wir auch schon oben (§. 45) ge-
funden. Damit wir nun dieses alles mit
seinen gehörigen Umständen desto deutlicher
in der Erfahrung gegründet sehen möchten,
so habe ich folgende Versuche angestellet.

Versu-
che.

Ich habe demnach zwey Kugeln von glei-
cher Grösse genommen / eine von Bley / die
andere von rothem Wachse / dergleichen
man in Gerichten zum Siegeln brauchet /
und sie zugleich im Wasser fallen lassen.
Damit sie nicht bald zu Boden kamen / ha-
be ich das Wasser in ein Cylindrisches Glaß
gegossen / welches einen Schuh und etwas
darüber hoch war. Beyde Kugeln habe ich
gantz gelinde auf die obere Fläche des Was-
sers geleget und zu gleicher Zeit fahren lassen:
allein die bleyerne erreichete schon den Bo-
den / als die von Wachse noch mercklich da-

Erweis des Sa-
tzes dar-
aus.

von entfernet war. Da die Kugeln von glei-
cher Grösse sind / so haben sie auch einerley
Fläche und daher kan keine mehr Wieder-
stand in der Fläche finden / als die andere.
Die bleyerne aber ist viel schweerer als die
von Wachse und / da sie einerley Gewichte
in dem Wasser verlieren (§. 179) / so muß
auch

auch jene im Wasser viel schweerer bleiben als diese. Derowegen da wir sehen / daß die bleyerne sich geschwinder beweget als die von Wachse / so erhellet hieraus / daß die von schweererer Art / folgends die mehr Krafft von ihrer Schweere übrig behält / sich auch schneller beweget / als die von leichterer Art / welche weniger Krafft von ihrer Schweere behält. Damit der Unterscheid sich desto deutlicher zeigen möchte / so habe ich an stat der bleyernen Kugel eine andere von gemeinem Wachse genommen und dadurch / daß ich etwas Feilstaub von Eisen hinein gethan / sie um etwas weniges schweerer gemacht als das Wasser. Diese Kugel war noch um ein weniges schweerer als die von rothem Wachse / als ich sie gegen einander auf der Wage abwog. Allein da sie ins Wasser kam / gieng sie so langsam zu Boden / daß die von rothem Wachse mehr als einmahl hätte können hinunter fallen. Ja wenn gleich schon $\frac{3}{4}$ von der Höhe die Kugel von gemeinem Wachse hinunter gefallen war / und man ließ alsdenn erst die von rothem Wachse nachfallen; so kam diese doch eher als jene zu Boden. Die Kugel / welche bey nahe fast einerley Art der Schweere mit dem Wasser hat / behält gar wenig davon im Wasser zurücke (§. 179) / und demnach ist es kein Wunder / daß die Bewegung so langsam ist. Ich meine / man sehe hieraus

Wie der Versuch merckli- cher ange- stellet wird.

zur

zur Gnüge / daß ein Cörper långsamer und geschwinder sich im Wasser bewege / nachdem er einen grösseren oder kleineren Theil von seiner Schweere im Wasser verlieret. Es ist wohl keine Ursache vorhanden / warum man nur im geringsten zweiffeln solte / daß solches nicht auch in anderen flüßigen Materien so wohl als im Wasser angehe, indem ein jeder Cörper so wohl in andern flüßigen Materien / als im Wasser, einen Theil von seiner Schweere verlieret / und daß der Verlust dem Gewichte nach einerley / aber der Verhältnis nach zu der gantzen Schweere des Cörpers verschieden sey (§. cit): allein weil wir hier alles durch Versuche zu zeigen gesonnen / so habe ich an stat des Wassers Spiritum vini genommen und in allem eben den Fortgang wie vorhin verspüret. Damit ich aber nicht zu viel Spiritum vini nöthig hätte / habe ich nur ein enges Glaß dazu gebraucht / dergleichen oben bey anderen Versuchen beschrieben worden (§. 147) / und jede Kugel in einem besonderen Glase fallen lassen. Nach diesem habe ich zwey Kugeln aus rothem Wachse / wie vorhin die eine war / gemacht und auf der Wage genau examiniret / bis ich sie von gleicher Schweere und folgends von gleicher Grösse befunden. Eine von ihnen habe ich im Wasser / die andere im Spiritu vini, jedoch beyde zu gleicher

Daß auch in andern flüßigen Materien der Unterscheid des Falles sich wie im Wasser zeiget.

Ein Cörper steiget geschwinder nieder in leichteren als schweere-

ren Materien.

her Zeit niederfallen lassen: allein unerachtet eyde gleich hoch herunter fielen/so kam doch ie im Spiritu vini viel eher zu Boden / als ie im Wasser. Es war demnach klar / daß in Cörper in einer flüßigen Materie von ichterer Art sich geschwinder beweget / als n einer andern von schweererer Art. Wir aben aber oben gesehen / daß die Kugel im Wasser mehr von ihrer Schweere verlieret ls im Spiritu vini (§. 180). Derowegen beweget sie sich geschwinder / wenn sie wenig von ihrer Schweere verlieret / als wenn ihr viel davon abgehet / folgends wenn hr die flüßige Materie wenig wiederstehet/ ls wenn der Wiederstand groß ist. Da-

Versuch der die Sache noch deutlicher zeiget.

nit sich dieser Unterscheid noch deutlicher zeigen möchte habe ich zwey Kugeln von gemeinem Wachse gemacht und durch ein wenig Feilstaub von Eisen es wie vorhin zu wege gebracht / daß sie um etwas weniges schweerer worden als das Wasser. Beyde Kugeln habe ich abermahl auf das genaueste examiniret / bis ich sie von gleicher Schweere und folgends auch von gleicher Grösse befunden. Von diesen beyden Kugeln habe ich abermahl eine im Spiritu vini, die andere im Wasser / und zwar beyde zu gleicher Zeit und von einerley Höhe / herunter fallen lassen. Allein die im Spiritu vini ist gar viel geschwinder / als die im Wasser zu Boden kommen / nemlich jene lag

schon

schon zu Boden/ ehe diese kaum die halbe Höhe hinab gestiegen war. Ja ob ich gleich die Kugel im Spiritu vini erst fallen ließ/ indem die andere im Wasser schon den dritten Theil der Höhe hinunter gefallen war; so kam sie doch eher als diese zu Boden. Man kan es auch gar leicht ermessen/ daß es so seyn müsse. Denn eine Kugel/ die bey nahe einerley Schweere hat mit dem Wasser/ behält in ihm fast gar nichts von seiner Schweere im wasser übrig (§. 179). Derowegen ist es nicht anders möglich/ als daß sie sich sehr langsam beweget. Hingegen im Spiritu vini behält eben dieselbe/ oder eine gleich grosse Kugel/noch einen mercklichen Theil von ihrer Schweere übrig/ und daher ist die Bewegung noch geschwinde. Wer wolte sichs demnach befremden lassen/ daß die im Spiritu vini gar viel geschwinder den Boden erreichet/ als die im Wasser? Diese Versuche zeigen insgesamt/ daß ein Cörper nach Proportion des Verlustes/ den er an seiner Schweere leidet/ sich in einer flüßigen Materie beweget.

Beweis dessen/ was der Versuch zeiget.

Cörper drücken nicht mit der flüßigen Materie/ indem sie durch sie fallen.

§. 194. Der Herr von Leibnitz hat einen Versuch angegeben/ wodurch man inne wird/ daß ein Cörper/ indem er in einer flüßigen Materie nieder steiget/ mit ihr nicht zugleich drucket; wenn er aber von ihr getragen wird/ seine Krafft zu drucken mit ihr vereiniget. Es gab ihm dazu Anlaß der

Streit

Streit zwischen den beyden Medicis Ramazzini und Schellhammern / deren jener Professor Medicinæ in Padua war / dieser aber eben diese Stelle in Kiel bekleidet / wegen der Ursache des Falles des Quecksilbers im Wetterglase bey dem Regenwetter. Denn als sie sich nicht darüber mit einander vereinigen konnten / sondern von A. 1696 bis 1698 mit einander vergebens gestritten hatten / wie umständlicher in den Actis Eruditorum (f) ausgeführet wird; schrieb Ramazzini an Leibnitzen und erkundigte sich von ihm / was er von dieser Sache hielte. Der Herr von Leibnitz antwortete ihm / er sähe die Dünste an als Cörper / die von der Lufft getragen würden und / ehe sie in Tropffen zusammen fließten / mit ihr zugleich drucketen / folgends ihre Schweere dadurch vermehreten. So bald sie aber in Tropffen zusammen fließten / fiengen sie an zu fallen und im Fallen drucketen sie nicht mehr mit der Lufft / solchergestalt würde die Lufft leichter / als sie vorhin gewesen war. Damit er nun dieses erweisen möchte / daß das Wasser / indem es durch die Lufft fiele / nicht mehr mit der Lufft druckete; so gab er ihm folgenden Versuch an. Er hieß ihn an eine Wage eine etwas lange Röhre AB anhängen / damit der Cörper nicht bald zu Boden käme / wenn

Wer dieses entdecket.

Tab. XVI. Fig. 94.

(f) Anno 1711. p. 10. & seqq.

Versuch/ wodurch es erhellet. wenn er fiele / und man die Veränderung an der Wage desto besser wahrnehme könnte. Diese Röhre sollte er mit Wasser füllen und eine hohle Kugel D aus einer Materie / die an sich schweerer ist/ als das Wasser/ hinein legen. Anfangs sollte er das Loch / wo Wasser hinein kommen kan/ verstopffen/ damit der Cörper im Wasser schwimmete / und die Wage durch ein Gewichte C in wagerechten Stand setzen: so würde er finden/ daß der Cörper gantz mit dem Wasser druckete / indem die Röhre mit Wasser um so viel schweerer würde/ als derselbe wäget. Nach diesem sollte er die Eröffnung aufmachen / daß das Wasser hinein lauffen könnte/ und der Cörper zu Boden fiele; so würde er sehen / daß das Gewichte C, welches vorher mit der Röhre AB gantz genau inne stund / einen Ausschlag giebet / und dadurch erhellen/ daß der Cörper im Falle nicht mehr mit dem Wasser seine Krafft zu drucken vereinige.

Wenn er nicht von statten gehet. Ramazzini brauchte eine Wage / die nicht schnelle genung im Ausschlage war und eine all zu kurtze Röhre/ da der Cörper bald zu Boden kam: derowegen wollte ihm der Versuch nicht gelingen und er ließ ihn liegen.

Wie er mit Fortgang wieder- Als er aber viele Jahre hernach es mit Gratiano, Professore Philosophiæ zu Padua etlichemahl versuchte / gieng es ihm glücklich von statten und gab daher seinen gantzen Streit / den er mit dem Herrn Schell-

Schellhammer gehabt hatte / A. 1710 zu-gleich mit Leibnitzens Brieffe heraus (g). Weil es aber beschweerlich ist einen hohlen Cörper im Wasser zu eröffnen/daß dasselbe hinein lauffen kan; so hat Ramazzini einen Cörper/ der schweerer ist als das Wasser/ mit einem Faden an die Wage gebunden / nach diesem aber/damit es fallen könnte / den Faden abgeschnitten. So bald die Sache in den Actis Eruditorum A. 1711 bekandt gemacht worden / hat man überall diesen Versuch mit gutem Fortgange wiederhohlet. Als der Herr von Leibnitz sahe / daß sein Versuch / den er vorgeschlagen hatte/ glücklich zu Stande kommen war; schrieb er es an den Herrn Abt von Bignon, welcher in der Königlichen Academie der Wissenschafften es dem de Reaumur auftrug zu untersuchen. Dieser befand es gleichfalls richtig (h) und hat daher die Sache überall Beyfall gefunden. Nachdem ein hefftiger Streit zwischen den Engelländern und Deutschen wegen Erfindung der Differential-Rechnung entstanden/ der uns an diesem Orte nichts angehet / und davon ich

hohlet worden.

Warum man Einwürffe dargegen gemacht.

(g) Ephemerides barometricæ Mutinæ olim editæ, nunc Patavii recusæ cum tota controversia &c.

(h) Histoire de l' Acad. Roy. des Sciences A. 1711. p. m. 6.

ich zu anderer Zeit an einem Orte eines und das andere erinnert (i); hat man sonderlich nach dem Tode des Herrn von Leibnitz / da er sich nicht mehr verantworten konnte / auch gerne seine zur Weltweisheit gehörige Erfindungen in Engelland verdächtig machen wollen. In dieser Absicht hat auch Desaguliers (k) nicht so wohl wieder den Versuch selbst / als wieder dessen Gebrauch in Erklärung der Veränderung im Wetter-Glase bey einfallendem Regenwetter eines und das andere einwenden wollen. Allein es hat nicht allein der Herr Prof. **Rast** in Königsberg in einer besonderen Dissertation, sondern auch erst neulich Michelotti in Italien (l) auf alle Einwürffe zulänglich geantwortet und deren Ungrund zur Gnüge erwiesen. Ich habe den Versuch gleichfals mehr als einmahl mit gutem Fortgange angestellet. Ich habe die Röhre von Bleche über $4\frac{1}{2}$ Schuh lang und über 1 Zoll weit machen lassen. An stat des Cörpers / der anfangs im Wasser schwimmen sollte / D habe

Wie ihn der Autor angestellet.

(i) Lexic. Mathemat. unter dem Worte Differential-Rechnung. Anfangs-Gründe der Mathemat. im Anhange p. §. 80. & seqq.

(k) Transact. Anglic. n. 351. p. 573.

(l) Dissertat. Physico-Mathematica de separatione fluidorum in corpore animali p. 54. & seqq.

habe ich ein bleyernes Gewicht bey nahe ein Pfund schweer und in der Figur eines Cylinders an einen Faden oben an den Griff der Röhre gebunden/ damit die Röhre an die Wage angehangen ward. Diese Röhre habe ich voll Wasser gegossen und nach diesem durch das Gewichte C in wagerechten Stand gesetzet. Damit ich durch das Abschneiden des Fadens die Wage nicht erschütterte; habe ich ihn mit einem Wachsstocke abgebrandt. So bald das Gewichte D angefangen zu fallen/ hat das Gewichte C einen Ausschlag gegeben und ist solchergestalt die Röhre AB mit dem Wasser und dem Gewichte D in ihm leichter worden. Hingegen so bald es den Boden erreichet/ und zu fallen aufgehöret/ ist die Wage wieder in ihren vorigen Stand kommen. Und hieraus war zur Gnüge klar/ daß der Cörper D, indem er herunter fiel/ nicht zugleich mit auf die Röhre druckete und mit ihr die Wage beschweerete. Es scheinet dieses zwar anfangs wunderlich zu seyn; allein wenn man es genauer überleget/ siehet man gantz deutlich/ daß es nicht anders seyn könne. Es ist wohl wahr/ das Gewichte mag an die Röhre angebunden seyn und im Wasser frey hängen/ oder in dem Wasser/ so in der Röhre ist/ hinunter fallen; so ist es einmahl wie das andere in der Röhre/ und gewinnet daher das Ansehen/ als wenn es in einem

Handgriff.

Erklärung des Versuches.

Falle so wohl als wie in dem andern zu der Schweere der Röhre mit Wasser müste geschlagen werden. Allein wir wissen aus dem vorhergehenden / daß die Schweere des Wassers nicht um die gantze Schweere des Cörpers / der in ihm ist / vermehret wird / sondern nur um einen gewissen Theil davon / der übrige Theil aber demselben zur Bewegung im Wasser verbleibet (§. 180). Derjenige Theil nun der Krafft / der zur Bewegung angewendet wird / wird keines weges zum Drucke auf das Wasser angewendet. Da nun der Cörper auf den Boden der Röhre nicht anders als durch das Wasser drucken kan und also in so weit dasselbe von ihm gedrucket wird; so ist auch nicht möglich / daß derjenige Theil der Schweere / den er zur Bewegung übrig behält / mit wäget. Da die Röhre an der Wage hänget und sie ziehet / kan auch nichts mit wägen / als was auf die Röhre drucket oder sie ziehet. Hieraus aber erhellet / daß der Cörper / indem er in einer flüßigen Materie nieder steiget / doch noch so viel mit ihr wäget / als ihm von ihr Wiederstand geschiehet oder von seiner Schweere darinnen abgehet. Will man dieses ins besondere versuchen; so gehet es leicht an. Denn man halte den Cörper bey dem Faden mit der Hand; so wird das Wasser dadurch um so viel schweerer / als ihm von seiner Schweere darinnen abgehet (§. 180)

Wie viel der Cörper mit dem Wasser / wodurch er fället / drucket.

Versuch davon.

(§. 180). Man bringe alsdenn die Wage in ihren rechten Stand / daß das Zünglein genau inne stehet und / wenn solches geschehen / lasse man das Gewichte fahren. Indem es hinunter fället / leidet die Wage nicht die geringste Veränderung / und ist demnach klar / daß auch noch im Falle die Schweere des Wassers um so viel von ihm vermehret wird / als es vorhin / da es hinein gehangen ward / von seiner Schweere verlohr. Und auf diese Art hat Desauguliers den Versuch angestellet / da er des Herrn von Leibnitz Erklärung / warum die Lufft bey Regenwetter weniger drucket / verdächtig machen wollte. Er meinet auch / als hätte der Herr von Leibnitz gefehlet / daß er gesaget / der Cörper vermehrete im Falle gar nicht die Schweere der flüßigen Materie: welches doch in der That falsch ist. Allein wer wollte zweiffeln / daß der Herr von Leibnitz / ob er es gleich nicht ausdrücklich erinnert / indem es eine Sache ist / die ein jeder Anfänger aus der Hydrostatick weiß / nicht solte gewust haben / daß die Schweere des Wassers um so viel vermehret wird / als es der Bewegung eines Cörpers in ihm wiederstehet? Unterdessen siehet man leicht / daß / weil in dem Falle die Röhre mit dem Wasser bloß um so viel leichter wird / als derjenige Theil der Schweere austräget / den der Cörper im Wasser von seiner Schweere ü-

Wie man in Engelland den Leibnitzischen Versuch angestellet.

 brig

übrig behält / man den Versuch nicht mit solchen Cörpern anstellen muß / die nur gantz was weniges von ihrer Schweere übrig behalten / indem sie nicht von gar viel schweererer Art sind als das Wasser. Also habe ich an stat des Bleyes rothes Wachs genommen / welches man in Gerichten zu Siegeln brauchet / und / damit es noch etwas schweerer werden möchte / ein wenig Bley mit hinein gestecket. Als ich alles übrige so machte / wie vorhin; so konnte man keinen mercklichen Ausschlag verspüren / indem der davon gemachte Cörper in dem Wasser hinunter fiel. Es ist wohl wahr / daß dieser und dergleichen Cörper / die nicht viel schweerer sind als das Wasser / sich sehr langsam bewegen (§. 193) und daher der Ausschlag desto bequemer wahrzunehmen wäre / weil er lange dauret / da hingegen schweere Gewichte gar bald zu Boden kommen: allein wenn es einem zu geschwinde wäre / als daß man den Ausschlag genung wahrnehmen könnte / müste man lieber eine längere Röhre dazu gebrauchen.

Erinnerung.

Warum Cörper nicht untersincken.

§. 195. Es ist eine bekandte Sache / daß einige Cörper im Wasser und anderen flüßigen Materien schwimmen und nicht untersincken. Man weiß auch den Grund davon anzuzeigen / weil nemlich dieselben von einer leichteren Art sind als das Wasser / das

das ist/ weil sie einen grösseren Raum einnehmen als das Wasser/ welches eben so schweer wäget/ als sie. Und daß dieses der wahre Grund und kein anderer sey/ lässet sich aus dem vorhergehenden gar leicht erweisen. Denn ein Cörper hat entweder einerley Art der Schweere mit dem Wasser/ oder er ist von einer schweereren Art/ oder von einer leichteren. Hat er einerley Art der Schweere/ so ist es ja eben so viel/ ob er/ oder Wasser in demselben Raume ist. Derowegen da das Wasser ruhet und weder steigen/ noch fallen kan; so muß auch derselbe Cörper stille stehen bleiben/ wo man ihn in dem Wasser hinsetzet. Ist er von schweererer Art als das Wasser/ so sincket er darinnen unter (§. 193). Derowegen da die Cörper von schweererer Art als das Wasser in ihm untersincken/ die von einerley Art der Schweere innerhalb demselben bleiben/ wo man sie hinstellet; so müssen diejenigen/ welche sich nur eintauchen und/ wenn sie gantz unter das Wasser gestossen werden/ wieder heraus kommen/ von leichterer Art als das Wasser seyn. Unerachtet man nun vorher siehet/ daß sie von leichterer Art seyn müssen; so habe ich doch auch solches durch einen Versuch augenscheinlich zeigen wollen/ damit wir dessen desto mehr versichert würden. Ich habe demnach einen Würffel von Holtz machen

Beweis.

Versuch.

 lassen/

Tab. I. Fig. 1. lassen / der sich gantz genau in ein blechernes Gefäßlein ABCDEF geschicket. Dieses habe ich voll Wasser gegossen und auf die eine Wage-Schaale gesetzet; die andere Wage-Schaale aber mit Gewichten beschweeret / bis die Wage genau inne stund. Als ich nach diesem das Wasser ausgoß und den Würffel von Holtze davor hinlegete; gab das Gewichte einen Ausschlag und war daher klar zu sehen / daß das Holtz leichter war / als eben so viel Wasser. Nun bleibet das Holtz nicht unter dem Wasser / sondern fähret in die Höhe / wenn man es hinunter stösset / und bleibet nur ein Theil davon eingetaucht. Derowegen ist klar / daß die Cörper von leichterer Art als das Wasser oder eine andere flüßige Materie sich in derselben nur eintauchen und / wenn sie gantz hinunter gestossen werden / wieder in die Höhe steigen.

Cörper / die leichter sind / als das Wasser und in ihm eingetauchet / wägen gantz mit ihm.

§. 196. Es wird wohl niemand zweifeln / daß / wenn ein Cörper / der leichter ist als das Wasser / auf ihm lieget und ein Theil davon eingetauchet ist / derselbe mit seiner gantzen Schweere zugleich mit dem Wasser wäget. Unterdessen damit wir es mit Gewisheit annehmen / auch einige Fälle dabey mercken möchten / darinnen man leicht zweiffelhafft werden könnte: so habe ich doch nicht für undienlich befunden es durch folgende Versuche zu erläutern. Zu dem Ende habe ich einen

einen höltzernen Würffel auf der Wage genau abgewogen und das Gewichte bey Seite geleget. Nach diesem habe ich ein Glaß mit Wasser auf die Wage gesetzet und durch Hülffe der Gewichte es mit ihnen in einen wagerechten Stand gebracht. Als ich den Würffel von Holtze in das Wasser geleget / hat die Wage von der Seite einen Ausschlag gegeben. So bald ich aber das Gewichte / welches mit dem Würffel inne stund / auf die andere Wage-Schaale geleget; ist die Wage wieder in ihren vorigen Stand kommen / und demnach ist das Glaß mit Wasser um so viel schweerer worden / als der Würffel gewogen. Ich habe nach diesem den Würffel an einen Faden gebunden / zu welchem Ende oben ein Oehre von Drath gemachet war. Als ich den Faden dergestalt hielt / daß er zwar gantz ausgedehnet war / jedoch der Würffel seine Freyheit behielt sich so viel einzutauchen / als er wolte; so blieb dennoch das Wasser um so viel schweerer als der gantze Würffel wug. Als ich auf eine gleiche Weise den Faden an eine Wage band; so sahe man / daß die Wage dadurch nicht im geringsten beschweeret ward.

Wenn ein leichterer Cörper ins Was-

§. 197. Hingegen schien es unvermuthet zu seyn / daß / als ich den Würffel im Wasser hinunter stieß / und nicht wieder herauf ließ / sondern er unter dem Wasser blei-

ser gestossen wird / nimmet dessen Schweere mehr als um das Gewichte des Cörpers zu.

bleiben muste / dasselbe dadurch viel schweerer ward: denn es gab bald einen grossen Ausschlag. Ich nahm nach diesem eine gläserne Kugel mit einer Röhre / die 278 Gr. wug / und hielt sie bis an die Röhre ins Wasser; so gab das Wasser einen so grossen Ausschlag / daß ich 1. Untzen 3. dr. 14. gr. auf die andere Seite der Wage legen muste / ehe sie wieder in wagerechten Stand gesetzet ward. Und demnach wug das Glaß mit dem Wasser weit mehr / als wenn ich die Kugel mit der Röhre gantz darein legete. Ich nahm nach diesem eine Lamms-Blase / die ich aufgeblasen und oben feste verbunden hatte. Unerachtet diese gar wenig wug / wie zur Gnüge jedem bekand ist; so gab es doch einen ungemeinen Ausschlag / als ich sie mit Gewalt ins Wasser stieß / verspürete auch gar ungemein mehr Wiederstand als vorhin bey der gläsernen Kugel. Woraus erhellet / daß das Wasser um so viel schweerer wird / je mehr man Krafft anwenden muß einen Cörper / der leichter als Wasser ist / unter ihm zu erhalten / ingleichen daß man mehr Krafft dazu anwenden muß / je von leichterer Art der Cörper ist.

Wieviel das Wasser schweerer wägt /

§. 198. Es ist wohl hieraus genungsam zu vermuthen / daß die Krafft / welche angewendet wird den Cörper unter dem Wasser zu erhalten / zugleich mit dem Was-

ser

ser wäget. Denn wer den Cörper mit Gewalt in das Wasser drucket/ der muß so starck drucken/ als ihm das Wasser wiedersteht / und demnach drucket er soviel gegen das Wasser als Krafft angewendet wird den Cörper darunter zu erhalten. Was aber auf das Wasser drucket / vermehret um soviel seine Schweere als es darauf drucket (§. 180). Derowegen muß die Schweere des Wassers um soviel vermehret werden als das Gewichte austräget / welches durch diesen Druck auf der Wage-Schaale kan erhalten werden. Man kan es noch auf eine andere Art begreiffen. Es ist gleichviel/ ob man einen Cörper / der leichter ist als das Wasser/ in das Wasser mit der Hand hinein drucket/ oder ob man ein Gewichte daran hänget / der ihn hinunter ziehet. Wer daran zweiffeln wollte/ der kan es versuchen/ wie ich gleich mit mehrerem zeigen will. Wenn man an einen Cörper / der leichter ist als das Wasser / ein Gewichte anhänget / der ihn unter das Wasser ziehen kan und mit ihm unter demselben erhält / aber nicht zu Boden gehet; so machte er mit dem Gewichte zusammen einen Cörper / der von einerley Art der Schweere mit dem Wasser ist. Alsdenn aber wäget das gantze Gewichte mit dem Wasser (§. 196). Derowegen muß auch die Krafft/ welche den Cörper hinunter drucket / zugleich mit wägen.

wenn man einen Cörper / der leichter als dasselbe / hinein stösset.

Wird erwiesen.

Damit

Wird durch einen Versuch bestetiget.

Damit wir aber dieses alles deutlicher mit unseren Sinnen begreiffen möchten; so habe ich es durch folgenden Versuch gezeiget. Ich habe an eine Lamms-Blase ein bleyernes Gewichte gebunden und so lange davon etwas abgefeilet / biß die Blase von ihm gantz unter dem Wasser erhalten ward. Als ich alles zusammen auf der Wage abgewogen / vorher aber auch so wohl die Blase mit dem Gewichte / als das Glaß mit dem Wasser besonders gewogen hatte; so befand sichs / daß / als die Blase mit dem Gewichte im Wasser war / es soviel mehr wug / als ihre Schweere austrug. Ich druckte nach diesem eben diese Blase mit der Hand unter das Wasser und legte auf die andere Wage-Schaale Gewichte / bis die Wage inne stund: woraus man ersahe / wie viel durch den Druck der Hand das Wasser schweerer ward.

Zweiffel wird benommen.

Nun ist nicht zu leugnen / daß dieses etwas weniger war / als die Schweere des Gewichtes austrug: allein es kan auch nicht soviel seyn. Denn das Gewichte / welches an die Blase gebunden wird / und sie bis unter das Wasser ziehet / behält im Wasser nicht seine gantze Krafft (§. 178) und kan daher nicht stärcker ziehen / als derjenige Theil der Krafft ist / der ihm übrig verbleibet. Um nun dieses ausser allen Zweiffel zu setzen / habe ich das Gewichte noch besonders im Wasser abgewogen / und gefunden /

den/ daß es darinnen eben soviel wäget/ als das Wasser durch den Druck der Hand auf die Blase schweerer wird. Man könnte dieses noch auf eine besondere Art versuchen/ wenn man Belieben hätte ein besonderes Instrument dazu verfertigen zu lassen. Es sey ABDC ein Gefässe von Bleche oder (wenn man es dauerhaffter haben will und die Kosten nicht scheuet) von Meßinge. An den Boden des Gefässes CD ist eine kleine Rolle G von Meßing befestiget / die der Röhre EF um soviel näher ist/ daß der Faden LG in die Mitte des Gefässes kommet: denn so hat der Cörper I desto besser Raum. In der Röhre DE ist gleichfalls in H eine Rolle befestiget/ welche bis in ihre Mitten gehet/damit der Faden sich durch die Röhre bequem durchziehen lässet und nirdends durch Reiben einen Wiederstand verursachet. Die Röhre EF wird so hoch wie das Gefässe gemacht/ damit das Wasser nicht heraus lauffen kan (§. 20): aber nicht gar zu enge/ damit man den Faden bequem durchziehen kan. Damit der Faden durch die Rollen G und H sich ziehen lässet/ so wird die untere Röhre DE weit gemacht und die kleinere KF entweder angeschraubet / oder daran befestiget/ wie wir oben in einem anderen Falle die Röhre an ein meßingenes Gefässe feste gemacht (§. 53). An dem Faden GL ist

Tab. XVI. Fig. 95.

Besonderes Instrument zu diesem Versuche.

ein

ein Hacken/ daran man den Cörper hängen kan/ den man unter das Wasser tauchen will: hingegen von der anderen Seite ein Rincken/ den man an den Hacken einer Wage hänget und dadurch zugleich verhindert wird/ daß sich der Faden nicht durch die Röhre KF durchziehet/ weil es heschweerlich ist ihn durch die Rollen G und H zu bringen. Wenn man nun den Rincken M in die Wage einhänget und in den Hacken L den Cörper I, den man untertauchen will; nach diesem das Gefäße mit Wasser erfüllet: so darf man nur die Wage-Schaale N mit soviel Gewichte beschweeren/ biß der Cörper gantz unter dem Wasser ist; so erkennet man dadurch/ wieviel Krafft erfordert wird ihn unter das Wasser zu drucken und im Wasser zu erhalten. Und weil das Wasser soviel Krafft anwendet ihn in die Höhe zu treiben/ als erfordert wird ihn darunter zu erhalten: so weiß man dadurch zugleich/ wie viel Krafft das Wasser anwendet den Cörper in die Höhe zu treiben.

Leichte Cörper heben schweere im Wasser in die Höhe.

§. 199. Gleichwie eine Krafft/ welche schwächer drucket/ als das Wasser ihr wiederstehet/ die Blase oder einen andern leichten Cörper nicht unter das Wasser bringen kan; so kan auch ein Gewichte/ welches nicht so starck ziehen kan/ als das Wasser dem leichten Cörper wiederstehet/ wenn er untergetaucht werden soll/ ihn nicht unter dem Was-

Wasser erhalten. Zu dem Ende habe ich folgenden Versuch angestellet. Ich habe in ein Gläßlein mit einem engen Halse Quecksilber gefüllet und oben eine Lamms-Blase feste angebunden/ die gantz zusammen gedrucket war. Dieses habe ich zusammen in ein Cylindrisches Glaß mit Wasser geleget / welches etwas unter einem Schuhe hoch war. Das Glaß habe ich auf den Teller der Lufft-Pumpe gesetzet und / nachdem ich die Glocke darüber gedecket/ die Lufft gewöhnlicher massen ausgepumpet. Als dieses geschahe/ hat sich die Lufft ausgebreitet/ und die Blase aufgeblasen (§. 84). Endlich ist sie in die Höhe gegangen und hat das Glaß mit gehoben/ so daß es zugleich mit der Blase geschwommen. Hieraus ist demnach klar/ daß eine aufgeblasene Blase Krafft hat einen schweeren Cörper im Wasser in die Höhe zu heben. Ich habe es auch sonst noch auf andere Weise versucht. In einer Schweins-Blase habe ich ein wenig Lufft gelassen und sie feste verbunden / damit nichts davon heraus konnte. Diese Blase habe ich an ein Gewichte gebunden und sie um dasselbe von der einen Seite herum geschlagen/ daß es im Wasser darauf gestanden. Als ich wie vorhin die Lufft ausgepumpet / hat die Lufft in der Blase sich ausgebreitet (§. 83)/ wodurch nicht allein sie sich unter dem Gewichte her-

Beschreibung des Versuches.

Noch ein anderer Versuch.

te her-

te hervorgezogen/ sondern auch endlich wie vorhin in die Höhe gegangen und das Gewichte mit sich in die Höhe gehoben. Woraus zugleich erhellet/ daß das Wasser nicht so starck drucket als die ausdehnende Krafft der eingeschlossenen Lufft. Die Blase und das Gewichte zusammen machen mit einander einen Cörper aus. Wenn nun dieselbe so sehr aufgeblasen wird / daß sie und das Gewichte zusammen einen grösseren Raum einnehmen / als das Wasser / welches mit ihnen einerley Schweere hat; so ist es eben soviel/ als wenn sie zusammen ein Cörper wären/ der von leichterer Art ist als das Wasser. Da nun dergleichen Cörper nicht unter dem Wasser verbleibet / sondern darinnen in die Höhe steiget; so muß auch die Blase mit dem an ihr hangendem Gewichte in die Höhe gehen. Wenn man eine Schweins-Blase zu dem Versuche brauchen will; so muß man ein weites und hohes Glaß darzu haben / denn sonst langet sie mit dem Gewichte bis auf den Boden und kan es nicht heben. Und hieraus ist zugleich klar / warum Materien von schwererer Art / als das Wasser oder eine andere flüßige Materie ist / im Wasser oder der andern flüßigen Materie schwimmen / wenn sie hohl gemacht werden: wo von bald noch etwas umständlicher erinnert werden soll.

Erklärung des Versuches.

Wir können aber aus den bißherigen Versuchen

Warum

suchen gar leicht ermessen / daß die Blasen gar viel ausrichten können. Denn da es unmöglich ist/ daß ein Cörper/ der im Wasser eingetaucht / eher ruhen kan / als bis er so viel Raum einnimmet / als das Wasser/ welches ihm an Schweere gleich ist / massen es alsdenn eben so viel ist / als wenn an seiner stat Wasser wäre; so muß er mit so vieler Krafft in die Höhe getrieben werden / als die Schweere des Wassers/ welches mit ihm einerley Raum erfüllet / seine Schweere überschreitet. Z. E. Wenn er einen Cubic-Schuh groß ist / so wird er mit solcher Krafft in die Höhe getrieben / als ein Cubic-Schuh Wasser schweerer als er ist. Wir wollen setzen/ eine Ochsenblase/ die starck aufgeblasen ist / nehme nur den vierdten Theil von einem Cubic-Schuhe ein. Da ihre Schweere gegen die Schweere des Wassers vor nichts zu achten; so wird dieselbe von so vieler Krafft in die Höhe getrieben / als der vierdte Theil von einem Cubic-Schuh Wasser wäget. Ein Cubic-Schuh Wasser wäget wenigstens 64 Pfund (§. 7). Deswegen wird die Blase durch eine Krafft von 16 Pfunden in die Höhe getrieben und gilt demnach gleichviel / ob ich einen Cörper/ der unter dem Wasser lieget/ mit einem Gewichte von 16 Pfunden in die Höhe ziehe / oder eine solche Blase anhänge. Wenn wir acht solche Blasen an einen Cörper bin-

die Blasen unter dem Wasser so viel vermögen.

den / der unter dem Wasser lieget; so ist es eben soviel als wenn man 128 Pfund brauchte ihn in die Höhe zu ziehen. Wollte man 16 Blasen von der Grösse / wie sie angenommen ist / dazu brauchen; so wäre es eben dieses als wenn man 256 Pf. anwendete ihn in die Höhe zu bringen. Und hieraus siehet man / daß man gar grosse Lasten unter dem Wasser ohne Mühe in die Höhe bringen kan / wenn man nur unten viel Blasen daran bindet. Einzele Blasen kan man leicht hinunter bringen / indem eine von der Art / wie wir sie angenommen / nur 16 Pfund Krafft erfordert sie hinunter zu ziehen: wenn aber nach diesem viele zusammen kommen / so vermögen sie was ansehnliches auszurichten.

Wozu man sie brauchen kan.

Man hat aber wohl zu erwegen / daß / da ein Cörper im Wasser viel weniger wäget / als in der Lufft (§. 178) / man durch Blasen um so vielmehr ausrichten kan / je näher die Schweere des Cörpers zu der Schweere des Wassers kommet. Z. E. Eisen verlieret bey nahe den achten Theil von seiner Schweere im Wasser (§. 191). Wenn demnach 80 Pfund Eisen im Wasser lägen / brauchte man nur 70 Pfund sie zu bewegen. Wenn man an diese 80 Pfund fünff Blasen bindete / die von der vorigen Grösse wären / so könnten sie 80 Pfund ziehen. Und demnach würden sie mit der Last von 80 Pfund

Erinnerung.

Eisen

Eisen sehr schnelle in die Höhe fahren. Denen / welche mit gegenwärtigen Versuchen nicht umgegangen / scheinet die Sache fast unglaublich zu seyn: allein sie ist in der Vernunfft und Erfahrung gegründet.

Warum Blasen nicht untersincken laßen.

§. 200. Da ein Gewichte unter 16 Pfunden eine aufgeblasene Ochsen-Blase/die den vierdten Theil eines Cubic-Schuhes einnimmet / nicht gantz unter das Wasser tauchen / vielweniger mit ihr untersincken kan; so kan sie auch einen Cörper der nach Abgange seines Gewichtes im Wasser bis 16 Pfund übrig behält / nicht untersincken lassen. Und aus dieser Ursache sehen wir / daß diejenigen / welche wollen schwimmen lernen / durch Blasen / die sie unter die Armen gebunden / sich auf dem Wasser erhalten und wieder die Gefahr zu ersauffen beschützen. Ob gleich der Mensch sehr schweer ist / so verlieret er doch gar viel von seinem Gewichte / indem er grösten Theils aus Materie bestehet / die nicht viel schweerer ist als das Wasser / auch über dieses hin und wieder viel Höhlen hat / die bloß mit Lufft angefüllet sind. Und daher kan er mit wenigen Blasen erhalten werden / daß er nicht untersincket. Unterdessen siehet man hier auch einen Weg zu erforschen / den wie vielten Theil von seiner Schweere der menschliche Cörper im Wasser verlieret. Wenn man nemlich soviel Blasen an ihn hänget / biß

Warum ein Mensch mit wenigen erhalten werden kan.

Wie man findet / wie viel unser Leib im

im Wasser von seiner Schweere verlieret.

bis er sich nicht weiter untertauchet / als bis an den Kopff / damit er für der Gefahr zu ersauffen sicher ist / und suchet nach diesem die Krafft des Wassers / welche den Blasen wiederstehet (§. 198) / so weiß man die Schweere / welche der Cörper im Wasser übrig behält / ob zwar nicht gantz genau / jedoch bey nahe / weil noch etwas von der Schweere des Kopffes abgehen würde / wenn man ihn untertauchte. Man könnte auch die Schweere von anderem Fleische mit Knochen untersuchen / die es im Wasser übrig behält / und nach diesem wahrscheinlich auf den menschlichen Cörper schlüssen: welche Wahrscheinlichkeit dadurch sich rechtfertigen lässet / wenn man die Krafft des Wassers zugleich untersuchet (§. 198) / welche die Blasen mit ihm nicht wollen hinunter lassen.

Warum todte Cörper / die versuncken / vor sich in die Höhe kommen können.

§. 201. Man erkennet ferner aus dem / was bisher beygebracht worden / wie es möglich ist / daß ein Mensch untersincket / wenn er ersäufft / und nach einigen Tagen wieder in die Höhe kommet. Es ist nemlich bekand / daß / wenn todte Leichnamme anfangen zu faulen / eine Jährung in den Säfften entstehet / welche die fleischichten Theile des Leibes erfüllen. Die Jährung treibet alles weiter aus einander und machet / daß der Leichnam mehr Raum einnimmet / als vorhin. Daher kan es geschehen / daß er nun

von leichterer Art wird / als das Wasser / ob er gleich anfangs von schweererer Art war. Derowegen weil ein Cörper / wenn er leichter wird als das Wasser / nicht unter dem Wasser bleiben kan (§. 195); so muß alsdenn auch der todte Leichnam sich heben und in die Höhe gehen / bis er oben auf dem Wasser schwimmet / oder nur ein Theil davon hervor raget. Man wird dannenhero auch befinden / daß / wenn ein todter Leichnam / der unter dem Wasser gelegen / wieder vor sich in die Höhe kommet / das Fleisch überall sehr aufgelauffen aussiehet / welches man absonderlich im Gesichte am leichtesten wahrnehmen kan.

Warum einige Cörper in einer flüßigen Materie untersincken / in der andern schwimmen.

§. 202. Ich habe auch gewiesen / daß einige Cörper in einer flüßigen Materie schwimmen / in einer andern aber untersincken. Zu dem Ende habe ich eine Kugel von gemeinem Wachse gemacht / welches ich von einem gelben Wachsstocke abgezogen. Diese Kugel blieb im Wasser schwimmen / hingegen im Spiritu vini sunck sie unter. Hieher gehöret auch die bleyerne Kugel / welche im Queckfilber schwimmet (§. 192) / ob sie gleich im Wasser untersincket (§. 193). Die Ursache ist aus dem vorhergehenden leicht zu ersehen. Wasser ist von schweererer Art als der Spiritus vini, das ist / ein Cubic-Zoll Wasser wäget mehr als ein Cubic-Zoll Spiritus vini. Es gehet demnach

wohl an/ daß ein Cubic-Zoll von einer gewissen Art Materie/ z. E. vom Wachse/ kan leichter seyn als ein Cubic-Zoll Wasser/ und doch schweerer als ein Cubic-Zoll spiritus vini, oder auch schweerer als ein Cubic-Zoll Wasser/ hingegen leichter als ein Cubic-Zoll Quecksilber/ wie das Bley und die meisten Metalle (§. 192). Und demnach muß dieselbe Materie im Wasser schwimmen/ hingegen im spiritu vini untersincken; oder im Wasser untersincken und im Quecksilber schwimmen. Aber eben weil dieses geschiehet/ so siehet man daraus/ daß feste Materien/ die sich schmeltzen lassen/ als wie Wachs/ doch können leichter seyn als einige flüßige Materien/ ob man gleich in ihnen keine Höhlen verspüret/ die von Lufft erfüllet sind/ wie oben bey dem Holtze (§. 161) und Leder (§. 163).

Warum einige Cörper schwimmen/ die untersincken sollen.

§. 203. Wenn ich die wächserne Kugel etwas groß und durch Feil-Staub von Eisen so schweer machte/ biß sie in dem Wasser untersincken konnte/ so fand ich doch daß sie schwimmen blieb/ wenn ich sie sanfft auf das Wasser legete. Eben dergleichen geschahe mit kleineren Kugeln von rothem Wachse/ die sonst im Wasser untersincken (§. 193). Die Ursache zeigte gleich der Augenschein/ als ich genau darauf acht hatte. Denn man sahe/ daß das Wasser nicht rings herum die Kugeln genau berührete/

sondern

sondern an einigen Orten zwischen ihnen und dem Wasser einige Höhlen verblieben/ darinnen nothwendig Lufft war (§. 80). Derowegen war es eben soviel/ als wenn man an die wächserne Kugeln Blasen gehangen hätte. Da nun nicht viel und grosse Blasen erfordert werden/ wenn sie einen Cörper/ der nicht viel schweerer ist als das Wasser/ von dem untersincken befreyen sollen (§. 199)/ die wächserne Kugeln aber der Schweere des Wassers sehr nahe kommen/ wie man auch selbst in dem Versuche wahrnehmen konnte/ indem sie nach diesem/ als sie anfingen zu sincken/ gar langsam zu Boden gingen: so ist kein Wunder/ daß dadurch die Kugeln im Wasser erhalten worden und nicht untersincken konnten. So bald ich gedachte Kugeln mit dem Finger unter das Wasser stieß; gingen sie auf gehörige Weise zu Boden. Die Ursache war gehoben/ warum sie schwammen und nicht untersincken konnten. Da nun dieses weiter nicht gehindert ward/ muste es auch also erfolgen.

§. 204. Als ich das Glaß mit Wasser/ darinnen eine kleine Kugel von dem rothen Wachse lag/ an das Fenster setzte/ hingen sich nach und nach einige kleine Bläselein daran. Endlich stieg die Kugel im Wasser in die Höhe und blieb oben schwimmen/ so lange als die Bläselein daran verblieben: hingegen

Warum schweere Cörper in die Höhe steigen.

gegen so bald als sie wieder verschwunden / fiel die Kugel wieder auf den Boden zurücke. Ein jeder siehet leicht / daß die kleinen Bläselein / die sich an einen kleinen Cörper hängen / eben soviel ausrichten müssen als die grossen Blasen / die man an einen versunckenen grossen Cörper bindet. Derowegen da diese denselben in die Höhe heben / bis er oben auf dem Wasser schwimmet (§. 199.); so müssen auch jene ein gleiches verrichten. Und hieher gehöret / daß / wenn ein schweerer Cörper unter dem Wasser lieget und / indem die Lufft ausgepumpet wird / viel Blasen sich rings herum an ihn anhängen / derselbe in die Höhe steiget / so lange die Blasen daran hangen bleiben / hingegen wieder zurücke fället / sobald sie sich davon absondern. Dergleichen haben wir oben von den Abricosen-Kernen angeführet (§. 166). Ich habe auch eine breite Scheibe von rothem Wachse gemacht / doch nicht gantz eben / und sie auf das Wasser geleget; so ist sie nicht unter gesuncken. Wenn ich sie aber nach der Seite gebogen: so hat man gesehen / daß einige Blasen hervor fuhren / und sie ist alsdenn unter gesuncken. Nemlich weil dieses Wachs nicht viel schweerer ist als das Wasser; so kan ein wenig Lufft es leichter machen und ist hier abermahls so viel als wenn man eine aufgeblasene Blase daran gehangen hätte / die den Fall im Wasser hinderte (§. 199).

§. 205.

§. 205. Wir erkennen auch aus dem bisherigen zur Gnüge/ wie hohl ein Cörper seyn müsse/ daß er im Wasser schwimmen kan/ da sonst die Materie/ daraus er bestehet/ darinnen untersincket. Nemlich weil ein Cörper schwimmet/ der weniger wäget als das Wasser/ was eben soviel Raum einnimmet/ wie er (§. 196); so muß man ihn so hohl machen/ daß mehr Wasser hinein gehet/ als er wäget. Z. E. Ich verlange/ daß zwey Pfund Eisen schwimmen sollen; so muß eine Höhle darein kommen/ die 2. Pfund oder 14992 Gran (§. 2.) Wasser und etwas darüber fasset. Da nun 495 Gran einen Cubic-Zoll ausmachen (§. 7); so muß die Höhle 31 Cubic-Zoll betragen. Würde nun ein Würffel daraus gemacht; so bekäme die innere Seite bey nahe $3\frac{3}{10}$ Zoll (§. 215. Geom. & §. 103. Arithm.): verlangte man hingegen eine Kugel/ so müste der Cubus diametri 59236 Cubic-Linien (§. 231. Geom, & §. 113. Arithm.) und also der Diameter im Lichten nicht viel unter 4 Zollen seyn (§. cit.). Man kan auch dieses durch Versuche bestetigen. Man nehme eine gläserne Kugel/ die im Wasser schwimmet/ und fülle sie mit Wasser. Nach diesem giesse man das Wasser in die eine Wage-Schaale und auf die andere lege man die Kugel: so wird man finden/ daß das Wasser einen Ausschlag giebet/

Beschaffenheit hohler Cörper/ die im Wasser schwimmen.

Mathematischer Beweis.

Versuch.

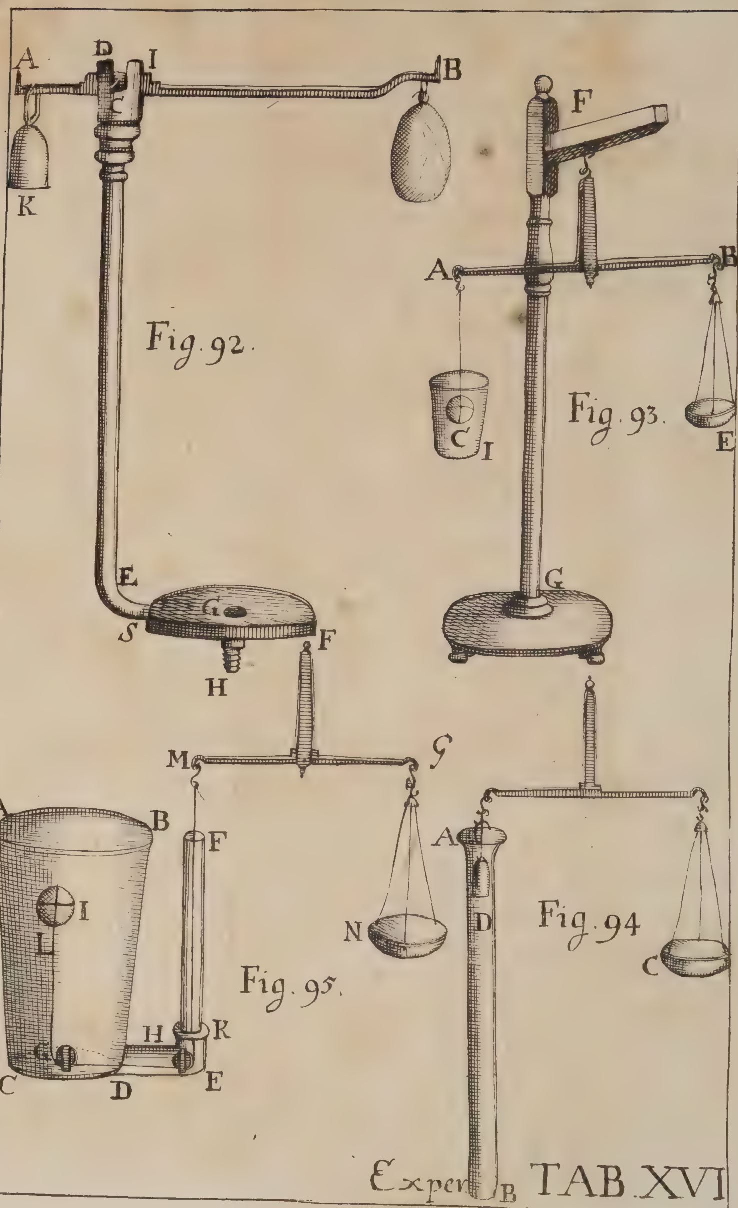
und zwar um so vielmehr / je schweerer die Kugel unter das Wasser zu bringen ist.

Cörper / der schwimmet / wenn er groß ist; aber untersincket/wenn man ein Stücke davon nimmet.

§. 206. Ich habe auch gewiesen / welches anfangs unglaublich zu seyn scheinet / daß es möglich sey einen Cörper zu machen / der im Wasser untersincket / wenn er klein ist / aber um so viel schneller in die Höhe steiget / je grösser man ihn machet / unerachtet man ihn kleiner machet / indem ein Stücke davon genommen wird und das übrige unverändert bleibet / oder auch vergrössert / indem man mehrere von der Art / daraus er bestehet / hinzu setzet. Denn sonst wenn der Cörper einmahl so viel Materie behielte / als wie das andere / hingegen nur die Grösse geändert würde / daß dieselbe Materie einmahl mehr Raum einnähme als das andere; so wäre es einerley mit dem / was wir in vorigen Versuchen (§. 199) gezeiget.

Beschreibung des Versuches.

Nemlich ich habe einige Stücklein Eisen in eine wächserne Kugel verstecket; so ist sie dadurch schweerer worden / als das Wasser / und in ihm zu Boden gegangen / wie auch schon oben angemercket worden (§. 193). Wenn ich mehreres Wachs dazu genommen und die Kugel grösser gemacht / so ist sie nicht auf dem Boden liegen blieben / sondern um so viel schneller in die Höhe gestiegen / jemehr ich sie durch den Zusatz von Wachse vergrössert. Hingegen wenn ich Wachs davon genommen


A
D
I
B
C
K
F
Fig. 92.
A
B
C
I
Fig. 93.
E
E
G
S
G
F
H
M
G
A
B
F
I
L
N
A
D
Fig. 94
C
Fig. 95.
H
K
G
C
D
E
Exper.
B
TAB. XVI

und sie kleiner gemacht / als sie anfangs war; so ist sie um so viel geschwinder zu Boden gegangen / jemehr ich Wachs davon genommen. Das Wachs ist leichter als das Wasser (§. 202); das Eisen hingegen schweerer (§. 183.). Derowegen da Wachs und Eisen hier bloß nach ihrer Schweere zu betrachten sind; so erhellet aus gegenwärtigem Versuche / daß man aus zwey Materien / deren eine schweerer war / die andere aber leichter ist als eine flüßige Materie / einen Cörper zusammen setzen könne / der leichter wird als die flüßige Materie / wenn man von der leichteren mehr hinzu thut; hingegen schweerer / wenn man etwas davon nimmet. Und dieses lässet sich auch aus dem vorhergehenden beweisen. Wir wollen der Deutlichkeit halber den Beweiß auf die Materien unseres Versuches ziehen. Das Eisen verlieret von seiner Schweere im Wasser bey nahe den achten Theil (§. 191). Wenn ich demnach 8 Gran Eisen hätte; so blieben von seiner Schweere 7 Gr. im Wasser übrig. Nimmet man nun ein Stücke Wachs / welches weniger als 7 Gr. leichter ist als das Wasser / z. E. nur 4 Gr. so ist das Wachs und Eisen zusammen um 3 Gr. noch schweerer als das Wasser und muß dahero im Wasser untersincken. Weil ein jedes Stücke Wachs leichter ist als Wasser / und zwar

Ursache desselben.

Beweis des hier behaupteten Satzes.

Theile

Theile von gleicher Grösse gleichviel leichter sind; so darf man nur noch einmahl so viel Wachs dazu nehmen / als man anfangs hatte / und dann wird das Wachs um 8 Gr. folgends Wachs und Eisen zusammen um 1 Gr. leichter seyn als das Wasser und kan daher nicht mehr unter ihm verbleiben. Kommet noch halb ein so grosses Stücke hinzu / so wird es noch um 4 Gr. folgends die Materie zusammen um 5 Gr. leichter als das Wasser und nimmet dannenhero die Art der Schweere ab / indem die Grösse zunimmet.

Instrument die Art der Schweere in flüssigen Materien zu erforschen.

§. 207. Was wir bisher von denen Cörpern beygebracht / die von leichterer Art sind als eine flüßige Materie / darein man sie tauchet / hat zu Instrumenten Anlaß gegeben / dadurch man die Art der Schweere der flüßigen Materien erforschen / auch gar genau abmessen kan / welche man *Aræometra* zu nennen pfleget. Das gemeineste davon ist folgendes. AB und BC sind zwey gläserne Kugeln / die in B an einander sind und da aus der grossen inwendig eine Eröffnung in die kleinere gehet. CD ist eine gläserne Röhre / die durch angeschmeltzte Kügelein oder Knöpflein in gleiche Theile eingetheilet ist. Die kleinere Kugel AB wird zum Theil mit kleinem Bley-Hagel / den man durch die Röhre CD durchbringen kan / erfüllet / damit nicht allein das Instrument

Tab. XVII. Fig. 96. Beschreibung des gemeinen Aræometri.

strument sich auch in der leichtesten Materie bis über die grosse BC eintauchet / sondern auch darinnen aufgerichtet stehen bleibet. Damit der Bley-Hagel nicht heraus kan; wird die Röhre oben zu geschmeltzet. Es wird auch oben in D ein gläsernes Oehre angeschmeltzet / damit man das Instrument bequem aufhängen kan. Als ich dieses Instrument in verschiedene Materien brachte / die flüßig waren / hat es sich in einer immer mehr eingetauchet / als in der anderen. Z. E. im Wasser tauchte es sich viel weniger ein / als im Spiritu vini: im Saltz-Wasser viel weniger als im süssen Wasser. Nun ist der Spiritus vini von leichterer Art als das Wasser / und das Saltzwasser von schweererer Art als das süsse Wasser / und demnach sahe man auch aus diesem Versuche / daß sich das Instrument mehr eintauchet in einer Materie von leichterer Art / hingegen weniger in einer Materie von schweererer Art / folgends daß man dadurch erforschen könne / ob eine flüßige Materie schweerer und dichter sey als eine andere / z. E. als Wasser. Man kan es auch begreiffen / daß es so und nicht anders seyn müsse. Wir wissen nemlich / daß ein Cörper sich in einer flüßigen Materie so tief eintauchet / bis die Materie / die er aus ihrem Raume vertreibet / so viel als er wäget: denn auf solche Weise wird für ihre Schweere wieder so viel

Versuche so damit angestellet worden.

Erklärung derselben.

viel Schweere in die Stelle gesetzet und dadurch der wagerechte Stand im Wasser erhalten/ indem es in Ansehung der Schweere gleichviel ist/ als wenn man kein Wasser aus seinem Raume vertrieben hätte. Es ist wieder so viel hinkommen/ als man weggenommen/ und daher alles/ was von der Schweere herrühret/ in seinem vorigen Stande verblieben. Wenn eine Materie von einer schweereren Art so viel wäget/ wie das Instrument/ so nimmet sie weniger Raum ein/ als die von einer leichteren Art/ die eben so viel wäget wie dieses Instrument. Derowegen muß es sich in einer Materie von leichterer Art tieffer eintauchen/ als in einer von schweererer Art. Unerachtet man nun aber gleich vermittelst desselben Instrumentes ausmachen kan/ ob eine flüssige Materie schweerer und dichter ist als eine andere; so kan man doch dadurch nicht ausmachen/ wie viel eine schweerer und dichter ist als die andere. Derowegen hat man noch auf andere Instrumente gedacht/ dadurch man es genauer ausmachen kan.

Unvollkommenheit dieses Aræometri.

Ein anderes Instrument die Schweere der flüßigen Materi-

§. 208. Wenn ein Cörper/ der leichter ist als eine flüßige Materie/ gantz eingetauchet wird; so wäget so viel von der flüßigen Materie/ als mit ihm einerley Raum erfüllet/ eben so viel als die Schweere desselben Cörpers und die Krafft/ welche ihn einzutauchen erfordert wird/ zusammen genommen.

men. Und auf diesem Grunde beruhet das Aræometrum, welches der gelehrte Minorite/ Ludwig Feuillée, auf seiner Reise nach America und West-Indien/ die er zur Aufnahme der Wissenschafften auf Befehl des Königes in Franckreich A. 1707 bis 1712 vorgenommen / zu Untersuchung hauptsächlich des See-Wassers/ als welches nicht überall gleich saltzig befunden wird/ gebrauchet. Es bestehet dasselbe / wie das vorige/ aus zwey gläsernen Kugeln / einer grössern AB und einer kleinern BC, die beyde offen sind / wo sie einander berühren. Sie werden etwas groß und von starckem Glase gemacht / damit man auch einen geringen Unterscheid leicht mercken / hingegen das Instrument nicht zerbrechen kan / wenn ihm nicht grosse Gewalt wiederfähret. In die kleine Kugel BC wird Quecksilber gegossen / so viel nöthig ist/das Instrument im Wasser aufgerichtet zu erhalten. Die Röhre ED ist kurtz und oben in D zugeschmeltzet / damit das Quecksilber nicht verschüttet wird / wenn man das Instrument ausser dem Gebrauche hinleget. Man könnte sie auch in Meßing einfassen lassen / wenn man besorgete / daß sich etwan die Spitze abstossen liesse: wiewohl man dabey acht zu geben hat / daß sie dadurch nicht zu schweer wird und nach diesem in leichten flüßigen Materien sich zu tief eintauchet. Es kan aber dieses leicht

en abzumessen.

See-Wasser ist nicht überall gleich saltzig.

Tab. XVII. Fig. 97.

Beschreibung des Instrumentes.

leicht verhütet werden / wenn man nur die Kugel EB weit genung machet. An der Röhre ED wird in E ein Zeichen gemacht / damit man weiß / wie weit sich das Instrument im Wasser eintauchen muß: denn wenn man die Schweere verschiedener flüssigen Materien / die man dadurch gefunden / mit einander vergleichen und daraus die Verhältnis ihrer Schweere gegen einander bestimmen will; so wuß es einmahl nicht weiter / noch weniger als das andere eingetauchet werden. Weil nun dieses Instrument so zugerichtet / daß es auch in der allerleichtesten flüßigen Materie / die man ab zuwägen bekommet / durch seine eigene Schweere nicht gantz eingetauchet wird; so hat man Gewichte dazu nöthig / die es so weit hinein stossen / als nöthig ist. Zu dem Ende werden Gewichte von einem und mehreren Granen / auch drachmis und Untzen / nachdem man es in Ansehung der anzustellenden Versuche und nach Beschaffenheit des Instrumentes nöthig zu seyn erachtet / aus Meßinge wie eine rundte Platte KL verfertiget / die mitten ein Loch hat / damit man es an die Röhre DE stecken und dadurch das Instrument beschweeren kan. Dieses Loch muß nicht weiter seyn / als daß es in der Röhre / die von unten herauf immer enger wird / über dem Wasser stecken bleibet und nicht weiter als biß etwan in F herunter fället /

Beschaffenheit der Gewichte.

fället/ da das Instrument bis in E eingetauchet wird. Man kan auch diese Gewichte mit lauter Granen bezeichnen / damit man nicht erst die Untzen und drachmas zu Granen machen darf/ wenn man die Schweere verschiedener Materien mit einander vergleichen will. Die Schweere des gantzen Gewichtes muß auch in Granen genau erforschet werden und/ wenn man etwas von Meßinge daran hat/ kan man es darauf stechen / daß man es besser behält. Der Gebrauch dieses Instrumentes ist aus dem zu ersehen / was wir bereits davon beygebracht haben. Weil es sich in keiner flüßigen Materie genau eintauchet; so setzet man zwar anfangs dasselbe darein/ damit man siehet/ ob es noch weit darüber heraus gehet oder nicht / und man also viel oder wenig Gewichte noch nöthig hat/ wenn man es völlig eintauchen will; nach diesem stecket man oben an die Röhre soviel Gewichte hinein/ bis es sich so weit eintauchet/ als nöthig ist. Wenn man nun zu der Schweere des Instrumentes das Gewichte addiret/ welches man noch dazu nehmen müssen/ ehe es genung eingetauchet ward; so weiß man/ wie viel ein Theil von der flüßigen Materie wäget/die eben so viel Raum einnimmet/als das Instrument. Da nun dasselbe jederzeit gleichviel eingetauchet wird/ so zeigen die Versuche/ welche mit verschiedenen flüßigen Ma-

Gebrauch des Instrumentes.

terien gemacht werden / das Gewichte dieser Materien unter einerley Grösse und daher weiß man / wie die Schweere der einen sich zu der Schweere der andern / folgends auch die Dichtigkeit der einen zu der Dichtigkeit der andern verhält. Feuillée hat mit diesem Instrumente gefunden / daß das Wasser gegen die Linie zu immer leichter / von der Linie gegen den Süder-Pol zu aber wiederum nach und nach immer schweerer wird. Nach seinem Instrumente war das Wasser unter dem 36 Grade der nördlichen Breite 2 Untzen 3 dr. 58 Gr. und nahm ab bis zu dem ersten Grade derselben Breite bis auf 2 Untzen 3 dr. 49 Gr. in dem andern Grade der südlichen Breite war es schon wieder 2 Untzen 3 dr. 50 Gr. ob es gleich in dem fünfften Grade der nördlichen nur 2 Untzen 3 dr. 49 Gr. hielt / und nahm zu bis zu dem $37\frac{1}{2}$ Grade der südlichen Breite bis 2 Untzen 3 dr. 53 Gr. wie man es in den Leipziger Actis (a) in einer Tafel beyeinander findet. Man siehet aber daselbst / daß die Schweere eben nicht in der Proportion ab und zunimmet / wie die Breite ab und zunimmet. Das Gewichte des guten Wassers hat er niemahls höher als 2 Untzen 3 dr. 17 Gr. gefunden. In einigen Orten hat er auch das Wasser in den Flüssen

Wie die Schweere des Wassers zur See ab- und zunimmet gegen die Linie und Pole.

Schweere des Brunnen- und Regen-Wassers.

(a) Acta Erudit. A. 1715. p. 189. 190.

sen / ingleichen das Regenwasser von derselben Schweere gefunden. Dergleichen Instrument ist sehr bequem / sonderlich auf Reisen / weil man es leicht bey sich führen kan / auch / da die Schweere des Instrumentes mit dazu gerechnet wird / wenn man das Gewichte des Wassers oder einer anderen flüßigen Materie wissen will / nicht viele Gewichte nöthig hat / die Gewichte über dieses selbst wegen ihrer bequemen Figur in einem engen Raume sich verwahren und daher leicht fortbringen lassen. Der Gebrauch des Instrumentes erfordert gleichfalls nicht viel Mühe und Geschicklichkeit / dergleichen bey andern nöthig / wo man eine Wage dabey brauchet.

Vortheile des Instrumentes.

§. 209. Dessen ungeachtet wollen wir gleichwohl noch eine andere Art von diesen Instrumenten beschreiben / welche der berühmte und geschickte Mechanicus in Londen Hauksbée erfunden / und von Herr Leupolden in Leipzig verfertiget wird. Zu diesem Instrumente gehöret anfangs eine Wage ABCD mit ihrem Gestelle. Der Wage-Balcken ist mit der Vorsichtigkeit verfertiget / wie oben (§. 117) bey der Schnell-Wage / damit sie einen schnellen Ausschlag giebt / weil hier sonderlich daran gelegen ist / daß man auch / wenn die Wage beschweeret worden / dennoch den Unterscheid eines Granes bemercken kan. Das

Noch ein anderes Instrument.

Tab. XVII. Fig. 98.

Beschreibung der Wage.

Zünglein CD gehet unter sich und spielet an einen Perpendicul CE, welcher oben frey an dem Gestelle hänget. Denn da er als ein schweerer Cörper / das Instrument mag stehen wie es will / jederzeit so hänget/daß die Linie/ welche man mitten darauf gezogen hat / den Horizont perpendicular durchschneidet; so stehet (§. 64 Mech.) die Wage inne / wenn das Zünglein die Linie auf dem Perpendicul berühret. Weil aber das Zünglein einige Dicke hat / damit es nicht bald verbogen wird/und man daher nicht genau bemercken kan ob es recht inne stehet oder nicht; so lässet man lieber unten an dem Ende der Linie auf dem Perpendicul einen kleinen Stifft machen/ der auf ihm perpendicular stehet / und die Spitze des Zünglein daran spielen. Soll man den Ausschlag leicht mercken; so muß das Zünglein nicht gar zu kurtz seyn (§. 1). In meinem Aræometro ist die Länge des Zünglein von dem Mittel-Puncte der Axe angerechnet/ darum es sich mit dem Balcken beweget / 2 Zoll $2\frac{1}{2}$ Linie: Die Länge des gantzen Wagebalckens 6 Zoll und 3 Linien / und also über einen halben Rheinländischen Schuhe/ den wir zum Behuff unserer Versuche in 10 Zolle eingetheilet (§. 2). Der Fuß in dem Gestelle FG wird aus Holtze gedrechselt und so hoch gemacht/ als man es bequem zu seyn erachtet/ daß man unter die Wage das Glaß mit der

Vorsichtigkeit bey dem Zünglein.

Beschreibung des Gestelles.

flüßi-

flüßigen Materie setzen kan / auch dieses aufstehet / indem sich der Cörper gantz eintauchet / den man im Wasser abwäget / und die Wage inne stehet. Jedoch weil man es nicht so jederzeit haben kan; so wird der obere Theil des Gestelles HE von Eisen gemacht / die Säule an dem Fuße FG hingegen ausgehöhlet / damit man ihn nach Belieben erhöhen und wieder erniedrigen kan. Zu dem Ende wird auch oben die Säule in G mit einer meßingenen Hülse versehen / daran in O eine Mutter gelöthet / wo vermittelst der Stell-Schraube I der eiserne Theil des Gestelles HG befestiget wird / nachdem man ihn erhöhet. Es ist wohl wahr / daß man mit der Hand das Glaß erhöhen und erniedrigen kan: allein weil dadurch der untergetauchte Cörper bald zu weit heraus / bald tieffer hinein kommet / als sichs gehöret / so wird dadurch die Wage in Bewegung gesetzet / und lässet sich die eigentliche Schweere / welche man bis auf einen Gran und darunter zu bestimmen hat / nicht wohl bemercken. Die Wage-Schaalen MN sind von den gewöhnlichen um des besonderen Gebrauches Willen unterschieden / wie sichs bald mit mehrerem zeigen wird. Sie sind wie ein rundter Teller mit einem erhabenen Rande aus Meßinge gemacht. Im Diameter halten sie 1 Zoll und $6\frac{1}{2}$ Linie. Mitten durch gehet ein Cy-

Beschreibung der Wage-Schaalen.

linder PQ, daran der Teller feste gelöthet ist / der 1 Zoll $2\frac{1}{2}$ Linie lang und etwas über eine Linie dicke ist. Oben in P und unten in Q ist ein Oehre / daran Hacken befestiget / mit deren einem man die Schaalen an die Wage hänget. An den unteren Hacken wird von der einen Seite der Cörper gehangen / der in der flüßigen Materie abgewogen werden soll; von der andern Seite ein Gewichte / welches mit ihm die Wage hält.

Beschreibung des Gewichtes / damit man die Schweere der flüßigen Materie abwäget.

Wenn man dieses Instrument gebrauchen wil die Schweere und Dichtigkeit der flüßigen Materien auszumachen (als in welcher Absicht wir es hier anführen); so lässet man ein hohles Ey von dickem Glase R machen und füllet entweder etwas Bley-Schrott oder Queckfilber hinein / bis es so schweer wird / daß es in der schweeresten flüßigen Materie / damit man einen Versuch an zu stellen gedencket / untersincket. Oben wird es mit Meßinge eingefasset / damit der Schrott oder das Queckfilber nicht heraus kommen kan. Die meßingene Hülse bekommet in S ein Oehre / darein man ein anders von Drathe machen kan / um den Cörper an den unteren Hacken der Wage-Schaale damit an zu hängen. Man kan dieses Ey etwas groß machen / so nimmet es einen grossen Raum in der flüßigen Materie ein und lässet sich die Schweere derselben desto genauer determiniren / weil

man

man in vielem nicht so leichte fehlen kan/ als in wenigem. Jedoch da man nicht allzeit viel von einer flüßigen Materie haben kan; so lässet man sich noch kleinere Gläser machen und kleinere Gewichte/ die mit ihnen in der Lufft inne stehen. Wenn man nun den gläsernen Cörper R mit dem Gewichte in T in wagerechten Stand gesetzet; so bringet man das Glaß mit der flüßigen Materie dazu / und setzet es dergestalt / daß der Cörper gantz darinnen eingetaucht wird/ wenn die Wage inne stehet: zu welchem Ende man die Wage / wie vorhin angewiesen worden/ erhöhet. Weil aber unmöglich ist / daß der gläserne Cörper R in der flüßigen Materie mit dem Gewichte T inne stehen kan / mit dem er in der Lufft die Wage hält / indem er einen Theil von seiner Schweere verlieret (§. 178); so muß man auf die Wage-Schaale MN, daran der Cörper R hänget/ so viel Gewichte legen/ als er von seiner Schweere in der flüßigen Materie verlieret / wenn er sich gantz eintauchen und mit der Wage-Schaale von der anderen Seite inne stehen soll. Derowegen indem man die Wage-Schaale von dieser Seite mit Gewichten beschweeret/ bis die Wage inne stehet / und der gläserne Cörper R gantz eingetauchet ist; so zeiget dieses Gewichte an/ wie viel er von seiner Schweere in der flüßigen Materie verloh-

Gebrauch des Instrumentes.

 ren/

ren / folgends wie schweer so viel von ihr ist / als eben den Raum einnimmet / den der Cörper erfüllet (§. 179). Man siehet demnach / daß das Gewichte / welches man auf die Wage-Schaale leget um den gläsernen Cörper ein zu tauchen / die Schweere der flüßigen Materie andeutet / und die Anzahl der Grane bey verschiedenen flüßigen Materien die Verhältnis ihrer Schweere an die Hand giebet. Wenn man nicht allzeit einerley gläserne Cörper dazu brauchet; so muß man ihren Unterscheid durch abwägen im Wasser suchen / denn ihre Grössen verhalten sich gegen einander wie die Gewichte / welche erfordert werden sie unter das Wasser zu tauchen. Weiß man einmahl die Verhältnis / welche die kleinen Gläser zu dem grossen haben und den Abgang eines von den kleinen in einer flüßigen Materie; so kan man auch durch die Regel Detri (§. 113 Arithm.) bestimmen / wie viel das grosse / wenn man es hätte brauchen können / von seiner Schweere würde verlohren haben. Und alsdenn kan man die Schweere aller flüßigen Materien / die man abgewogen / mit einander vergleichen. Man siehet übrigens ohne mein Erinnern / daß man den Abgang der Schweere eines jeden Cörpers / der schweerer ist als eine flüßige Materie / in ihr durch dieses Instrument finden

Was zu thun / wenn man mit dem grossen Gewichte nicht allzeit auskommen kan.

finden kan. Haucksbée (b) hat gefunden / daß / wenn das Wasser 820 Gran wäget / der Spiritus vini $703\frac{1}{2}$ / der Weineßig $824\frac{1}{2}$ / das Vitriol-Oele 1510 / der Spiritus Nitri 1166 / Aqua Regis 987 / Scheide-Wasser oder Aquafort 1157 / Aqua Regis von Scheide-Wasser und Salmiack 1034 Gran wäget. Ich habe zwar deutlich genung erwiesen / daß das Gewichte / damit die Wage-Schaale beschweeret wird / bis der gläserne Cörper sich gantz eintauchet / eben so viel austräget / als er von seiner Schweere in der flüßigen Materie verlieret: damit man es doch aber auch sehen möchte / habe ich es auf folgende Art gezeiget. Ich habe den Cörper / der 9 Loth $1\frac{1}{2}$ Quintlein und 9 Gran wug / an dem Aræometro mit so viel Gewichte in wagerechten Stand gesetzet und / als ich ihn ins Wasser brachte / mit 2 Untzen 4 dr. und 45 Granen beschweeren müssen / ehe er sich gantz eintauchte. Nach diesem habe ich das Instrument bey Seite gesetzet und ein Glaß mit Wasser auf eine andere Wage gebracht. So bald ich es mit gehörigem Gewichte in wagerechten Stand gesetzet hatte / habe ich den Cörper in das Wasser gehangen und mit der Hand den Faden / daran er hing / gehalten: da denn das Wasser einen Ausschlag gab und

Schweere verschiedener Materien.

Der Grund des Gebrauches wird durch einen Versuch gezeiget.

(b) Physico-Mechanical Experiments p. m. 292.

um so viel mehr wug / als der Cörper von seiner Schweere darinnen verlohr (§. 180). Als ich auf die andere Wage-Schaale 2 Untzen 4 dr. 45 Gr. legte / kam die Wage wieder in ihren vorigen Stand und stund das Zünglein inne. Und also hatte man bey dem Aræometro so viel Gewichte gebraucht den Cörper unter das Wasser zu tauchen / als er von seiner Schweere darinnen verlieret.

Noch ein anderes Aræometrum.

§. 210. Man kan auch zu der Wage in dem vorigen Aræometro solche Wage-Schaalen machen lassen / wie man bey anderen Wagen gebrauchet / und daher auch die Wage nicht allein andere Sachen / die kleine sind und deren Gewichte man genau zu bestimmen nöthig hat / ab zu wägen / sondern auch zu dem Hombergischen Aræometro (c) gebrauchen.

Absicht des Erfinders dabey.

Homberg hat hauptsächlich darauf gesehen / wie er genau einmahl soviel von einer flüßigen Materie bekommen könnte / als wie das andere / welches mit einem Würffel / wie wir oben gehabt (§. 6) / nicht wohl angehet / indem in der Fläche / die etwas erhaben ist / leicht einmahl etliche Tropffen mehr seyn können als das andere.

Beschreibung des Instrumentes.

Man lässet demnach eine hohle Kugel von Glase AB machen / die unten in A platt ist / damit man sie aufsetzen kan und / wenn

(c) Philosophical. Transactions Num. 262. p. 530.

wenn solches geschiehet / sie stehen bleibet: denn sie muß auf der Wage aufstehen und nicht umfallen / damit nichts von der flüßigen Materie / die darinnen ist / heraus läufft / indem man sie abwäget. In B ist eine Röhre CB, ein oder ein paar Zoll lang. Sie muß sehr enge seyn / damit ein einiger Tropffen Wasser 5 biß 6 Linien hoch darinnen stehet; denn man will auch nicht einen Tropffen einmahl mehr als das andere haben. Oben in C wird sie wie ein Trichter gemacht / damit die flüßige Materie sich bequem in die enge Röhre hinein giessen läßet. Weil es nicht möglich ist / daß die Lufft und die flüßige Materie in einer so engen Röhre einander ausweichen können; so wird in G ein Haar-Röhrlein gemacht / welches oben in D offen ist / damit die Lufft aus dem Gefäße heraus kan / wenn man das Wasser hinein füllet. Von B bis in E wird die Höhe des Röhrleins D getragen und in E ein Zeichen gemacht / dabey man mercken kan / ob die flüßige Materie in der Röhre BC so hoch stehet als in D. Wenn man nun das Glaß gefüllet / biß die flüßige Materie in D stehet / und sie erreichet in der Röhre BC den Punct E; so ist das Glaß recht gefüllet. Stehet die flüßige Materie unter E, so muß man noch einen kleinen Tropffen hinein fallen lassen / biß sie bey demselben Zeichen inne stehet. Findet man hingegen / daß

Gebrauch desselben.

daß sie bis über E gehet; so muß man (welches sehr füglich mit einem Haar-Röhrlein geschehen kan/ als das man nur hinein stossen und zurücke ziehen darf) soviel wegnehmen/ bis es bey diesem Puncte stehet. Wenn das Glaß recht gefüllet/ so darf man es nur auf der Wage genau abwägen und das Gewichte des leeren Glases/ welches man vorher einmahl für allemahl erforschet/ davon abziehen; so weiß man/ wie viel die flüßige Materie wäget/ welche das Glaß erfüllet.

Schweere verschiedener flüßiger Materien im Sommer und Winter nach Eisenschmieden.

§. 211. Ich habe zwar jetzt nicht Gelegenheit gehabt selbst die Schweere einiger flüßigen Materien mit dem Aræometro zu untersuchen: unterdessen weil dergleichen Versuche in verschiedenen Fällen ihren Nutzen haben können/ so will ich hier vor diesesmahl bloß anführen/ wie Herr **Eisenschmidt** (d) die Schweere eines Cubic-Zolles nach dem Pariser-Maasse einiger flüßigen Materien/ so wohl im Sommer/ als im Winter gefunden: daraus man ersehen wird/ daß die flüßigen Materien nach Veränderung der Wärme und Kälte auch die Art der Schweere und ihre Dichtigkeit ändern. Damit man aber alles desto besser mit einan-

(d) in Dissertat. de ponderibus & mensuris veterum Romanorum, Græcorum & Hebræorum p. 174.

einander vergleichen kan; habe ich es in folgender Tabelle vorstellen wollen.

Nahmen der flüssigen Materien	Schweere im Sommer	Schweere im Winter
Queckſilber	7. 1. 66	7. 2. 14
Vitriol-Oele	7. 59	7. 71
Vitriol-Spiritus	5. 33	5. 38
Spiritus Nitri	6. 24	6. 44
Spiritus Salis	5. 49	5. 55
Aquafort	6. 23	6. 35
Spiritus Sulphuris	5. 34	5. 39
Eßig	5. 15	5. 21
Diſtillirter Eßig	5. 11	5. 15
Champagner-wein	4. 66	4. 70
Burgunder-Wein	4. 67	4. 75
Aquavit	4. 48	4. 57
Spiritus vini	4. 32	4. 42
Weiß-Bier	5. 1	5. 9
Braun-Bier	5. 2	5. 7
Cidre	5. 0	5. 6
Kuh-Milch	5. 20	5. 25
Ziegen-Milch	5. 24	5. 28
Eſels-Milch	5. 17	5. 21
Serum von Milch	5. 14	5. 19
Urin	5. 14	5. 19
Spiritus urinæ	5. 45	5. 53
Oleum Tartari	7. 27	7. 43

Baum-

Baum-Oele	4. 53	Beyde sind im Winter gefroren.
Mandel-Oele	4. 52	
Terpentin-Oele	4. 39	4. 46
See-Wasser	6. 12	6. 18
Fluß-Wasser	5. 10	5. 13
Brunnen-Wasser	5. 11	5. 14
Distillirtes Wasser	5. 8	5. 11

Es ist zu mercken/ daß bey dem Quecksilber die erste Zahl Untzen/ die andere bey dem Quecksilber und die erste bey den übrigen Materien drachmas; die letzte aber Grane bedeutet/ deren 72 eine drachmam ausmachen. **Eisenschmidt** / der in Straßburg gelebet/ hat das Parisische Gewichte und dessen Eintheilung behalten. Es wird aber das **Pfund** zu Paris in zwey Marck/ die **Marck** in 8 Untzen/ die **Untze** in 8 Gros oder Drachmas, die **Drachma** in drey Deniers oder Scrupel/ der **Scrupel** in 24. Gran und also das gantze Pfund in 576 Gran getheilet. Weil Herr D. **Henckel** (e) der vornehmsten und bekanntesten mineralischen Cörper natürliche Schweere bekandt gemacht/ wie sie Herr D. **Meuder** auf sein Ersuchen auf das genaueste durch sorgfältig wiederhohlte Versuche befunden; so

Beschaffenheit des Pariser-Gewichtes.

(e) Pyritologiæ oder Kieß-Historie c. 16. p. 987. & seqq.

so habe ich es nicht undienlich erachtet diesen flüßigen Materien noch folgende feste bey zu fügen:

Durchsichtiger Börnstein	1	Gegrabener Schwefel	556
Colophonium	2	Stein=Marck voll Wasser	559
Braun Laß=Pech	30	Krebs=Stein voll Wasser	559
Schwartz Schuster=Pech	43	Brauner Glimmer	568
Juden=Pech	111	Weiß Indianisch Porcellan	601
Bimstein voll Wasser	244	Gemachtes Wasserbley	611
Stein=Kohlen	274	Süsse Vitriol=Erde aus der Heßischen Minera Martis	616
Gummi Arabicum	296	Katzen=Silber	618
Aphronitrum	418	Frauen=Eiß	624
Harter Gyps voll Wasser	430	Ziegelstein voll Wasser	630
Rother Weinstein voll Wasser	438	Weisser Meißnischer Porcellan	630
Roh=Schwefel	533	Rother Japanischer Porcellan voll Wasser	635
Geläuterter Schwefel	545	Crystall=Glaß aus gebrann=	
Gegrabener Opal	546		
Geschmoltzener Schwefel	556		

tem

tem Kiesel und gleichviel Salpeter	642
Steine aus dem Carls-Bad-Prudel	642
Kreide voll Wasser	648
Weiß Böhmisch Glaß	658
Vielfarbiges Glantz-Glaß	661
Rothe Corallen	668
Gemein blaues Glaß	669
Rother Bolus voll Wasser	674
Grün-Glaß mit $\frac{1}{8}$ Grünspann	676
Amianthus	677
Alabaster	678
Dreßnisches Crystall-Glaß	679
Donnerstein voll Wasser	680
Hornstein	680
Terpentinstein	681
Corallenstein	681
Luchsstein	684
Stein vom Weinberg aus Malaga	685
Ammons-Horn	685
Ungarische marmorische Diamanten	687
Drüsigter Berg-Crystall	689
Rubin-Glaß	690
Chalcedon	691
Weisser Marmor	692
Martialisirtes Eichen-Holtz	693
Achat	695
Quatz	695
Elb-Kieselstein	696
Cöllnische Kreide	697
Rother Jaspis	698
Pietra di Venturino	699
Perl-Mutter	699
Schiefferstein	705
Schweffel-Schlacken	705
Schwartzer weicher Schleiffstein	707

Rother

Rother Marmor	709	Gegraben Wasserbley	827
Blaue Eisen-Schlacken	709	Lapis de tribus	828
Kalckstein	713	Gelber Arsenic	833
Adlerstein	716	Magnetstein voll Wasser	834
Quartz/darinn gediehen Gold	718	Kleine Granaten	837
Weicher Röthel voll Wasser	722	Weisser Arsenic	838
Violenstein	726	Kieß vom Kröner	841
Alumen plumosum	727	Gelber Kieß von Lorentz Gegend herum	843
Granaten-Ertz bey Pirna	738	Geringer Ofenbruch	844
Scheermesser-Schleiffstein weich und weiß	759	Blende	848
Rauschgelb	771	Kupffer-Ertz von Temeswar	849
Chrysocolla	781	Bleyweiß voll Wasser	854
Hochrothes Rauschgelb	784	Ungarisches Kupffer-Ertz	858
Denckles Rauschgelb	785	Gemein Antimonium	858
Ofenbruch zum Meßing	796	Kupffer-Ertz bey Rudolstadt	861
Operment	807	Gelber Kieß von Neustadt	863
Hamerschlag	813		
Geschmoltzene luna corn.	821		

Grosse Granaten	863
Minera Antimonii	863
Eisenstein von Kühnheyde	864
Gelbiger Kieß vom Hartz	865
Blendiger Ofenbruch	870
Zwittericher Wasserstein	871
Kieß-Kugeln vom Andreasberg	873
Weiser Spath vom Seegen GOttes	883
Töplizer-Kieß	884
Kieß vom Geyer	891
Kieß von Temeswar voll Wasser	892
Schnecken-Kobold von Schneeberg	895
Böhmisch Granaten-Ertz	897
Blutstein Glaß-Kopff	900
Preschendorffer-Kieß	905
Gemachter Fliegenstein voll Wasser	906
Gelbiger Kieß von Joh. Georgenstadt	907
Gelbiger Kieß aus Schweden	908
Heßische Minera Martis	912
Vitrum antimonii per se gemacht	915
Gelber Kieß von der Ehrnen Schlange	916
Gelbiger Kieß vom Zuge	917
Derber Kieß aus Temeswar	919
Ungarisch Quecksilber-Ertz voll Wasser	924
Weisser Kieß vom Himmelsfahrt und Günther	949

Blen-

Bleyglaß	945
Zinnober mit Silberfeil figirt	955
Gegrabener Fliegenstein	956
Blaufarben Kobold vom Seegen GOttes	959
Weisser Kieß vom Kühschacht	962
Durchsichtig roth gülden Ertz	966
Glaß-Ertz	975
Wißmuth	976
Regulus antimonii stellatus	978
Offt gereinigter Regulus antimonii cum duplo Martis	980
Zinn-Graupen	989
Klarer Bley-Glantz	990
Kobold bey Rudolstadt	991
Zinck	993
Regulus antimonii cum duplo Veneris	993
Schnecken-Kobold	993
Grober Bley-Glantz	997
Fein Zinn	997
Grober Berg-Zinnober	999
Legirt Zinn	1001
Kupffer-Nickel	1002
Berg-Zinnober in granis	1003
Speise von Bley-Arbeit	1003
Drüsigter Bley-Glantz	1004
Würflichter Bley-Glantz	1005
Gemachter Zinnober	1006
Eisen	1007
Silberglette	1009
Speise aus 4 Theil Zinck und ein Theil Kupffer	1013
Meßing	1022
Geschmeidig	

Printz-Metall aus Kupffer und Osenbruch	1022	Wißmuth	1029
		Silber	1046
		Villacher-Bley	1058
Sechslöthig Silber	1026	Quecksilber	1073
Kupffer	1028	Gold	1098

Das 9. Capitel.
Von Bewegung flüßiger Materien durch einander vermöge ihrer Schweere.

§. 212.

Spiritus vini steiget durch das Wasser in die Höhe. Tab. XVII. Fig. 100. Erster Versuch.

Ich habe eine Gläserne Röhre AB, die nicht viel über einen Schuh lang und im lichten kaum 2 Linien war/ mit Wasser gefüllet/ welches ich vorher mit Saffran gelbe gefärbet. Das eine Ende A habe ich mit Wachs verstopfft/ damit keine Lufft hinein konnte. Man kan auch eine Röhre nehmen/ die oben in A zugeschmeltzet ist. Das andere Ende der Röhre B, welches offen war/ habe ich in ein Gläßlein ED mit spiritu vini gestecket. Kaum war es hinein kommen/ als das Wasser durch den Spiritum vini wie kleine Faden nieder stieg/ und hingegen der spiritus vini wie dünne Fädlein sich durch das

Wasser

Wasser in der Röhre in die Höhe zog und in dem obersten Theile bey A setzte / dergestalt daß das Wasser in der Röhre immer abnahm / bis endlich alles unten im Glase auf dem Boden zu sehen war und der spiritus vini die gantze Röhre erfüllete. Es zogen sich aber die Faden nicht in einer geraden Linie in die Höhe / noch auch die anderen herunter / sondern giengen vielmehr Schlangenweise hin und wieder gekrümmet / absonderlich wenn die von dem spiritu vini bald den oberen Theil der Röhre / oder den bereits darinnen enthaltenen spiritum vini, die aber von Wasser den Boden des Glases oder das daselbst befindliche Wasser erreichten. Ich nahm nach diesem an stat der Röhre ein Gläßelein ADC mit einem engen Halse / dergleichen man zu Tropffen zu gebrauchen pfleget / und zwar von derjenigen Art / die einen etwas langen Hals haben. Als ich es mit dem vorigen Wasser erfüllete und die Eröffnung C in den spiritum vini eintauchte / stieg noch wie vorhin der spiritus vini in Gestalt kleiner Fädlein durch das Wasser in die Höhe und nahm daselbst den oberen Theil bey A ein; hingegen das Wasser zog sich durch den spiritum vini Fadenweise herunter. Allein als ich ein Glaß mit einem Halse nahm / der einen Zoll lang und im Lichten etwas unter 4 Linien weit war; fiel das Wasser geschwinde auf einmahl herunter

Besondere Umstände davon.

Tab. XVII. Fig. 101.

Ander Versuch.

unter und der spiritus vini hingegen stieg in die Höhe. Jedoch vermischte sich das Wasser mit dem spiritu vini und machte ihn trübe / und der spiritus vini, welcher in das Glaß gestiegen war / war auch nicht recht klar und helle. Weil das Wasser hier bloß angesehen wird als ein Cörper von schweererer Art als der spiritus vini und hingegen der spiritus vini als ein Cörper von leichterer Art als das Wasser/ beyde aber als flüßige Materien betrachtet werden; so siehet ein jeder leicht vorher/ daß es auch mit anderen flüßigen Materien angehen müsse/ wenn man nur die leichtere in das untere Gefässe/ hingegen die schweerere in das obere mit dem engen Hälslein oder eine enge Röhre bringet.

Anmerckung.

Wasser steiget in die Stelle des Quecksilbers in die Höhe.

§. 213. Ich habe zu dem Ende das Gefäßlein mit Wasser/ hingegen das Gläßlein mit dem engen Halse mit Quecksilber gefüllet. Als ich dieses umgekehret und mit der Eröffnung ins Wasser gebracht; so ist das Quecksilber herunter in das Gefäßlein gefallen und zu gleicher Zeit das Wasser neben ihm in die Höhe gestiegen. Ich habe auch die Torricellianische Röhre (§. 90) ins Wasser gebracht / da gleichfalls das Quecksilber herunter gefallen und zu gleicher Zeit das Wasser neben ihm in die Höhe gestiegen. Und unerachtet das Quecksilber nicht die gantze Röhre erfüllete (§. cit.) / so gieng doch

Warum das Wasser höher

doch das Wasser bis oben hinan: nemlich das Quecksilber wird durch den Druck der Lufft in der Torricellianischen Röhre erhalten/ über ihm ist der Theil der Röhre von Lufft leer (§. 91). Das Wasser/ welches hinein steiget/ wird gleichfalls durch den Druck der Lufft in der Röhre erhalten. Da nun die Lufft das Wasser über 31 Schuh hoch erhalten kan (§. 89)/ die Röhre aber kaum drey Schuhe hoch ist/ oder nicht viel darüber; so muß sie das Wasser freylich so hoch drucken/ als Raum in der Röhre leer ist. Wenn der obere Theil der Röhre nicht gantz leer ist/ sondern noch etwas Lufft darinnen geblieben; so bleibet nach diesem/ da das Wasser hinein kommet/ auch etwas Raum über dem Wasser leer. Und demnach dienet der gegenwärtige Versuch dazu/ daß man dadurch erkennen kan/ ob auf eine gewisse Art/ die man gebrauchet/ die Torricellianische Röhre sich genau füllen lässet/ oder nicht. Denn wenn viel Lufft übrig bleibet/ so tauget entweder die Art zu füllen nicht/ oder wir haben noch keinen Handgriff inne: bleibet aber oben keine Lufft übrig/ oder etwas weniges/ die nach diesem/ wenn sie sich in dem Raume über dem Quecksilber ausgebreitet/ in Ansehung des Wiederstandes/ den sie der Bewegung des Quecksilbers thut/ welches bey veränderter Schweere der Lufft auf und

steiget/ als das Quecksilber gestanden.

Nutzen des Versuches in Probirung der Torricellianischen Röhre.

nieder steiget/ für nichts zu achten; so ist die Art und Weise/ wie wir die Torricellianische Röhre gefüllet/ gut und wir haben die rechte Handgriffe sie zu füllen. Man kan demnach/ wenn man seiner Handgriffe versichert ist/ auch hierdurch ausmachen/ welche von verschiedenen Arten die Torricellianische Röhre zu füllen die beste sey. Man kan auch die gantze Röhre mit Quecksilber erfüllen/ auf die untere Eröffnung den Finger legen/ damit nichts davon heraus kan und sie nach diesem in einem Gefässe/ da man mit der Hand bequem hinein kommen kan/ unter das Wasser bringen/ wenn man bloß sehen will/ wie Wasser und Quecksilber einander ausweichen und jenes in die Röhre hinauf/ dieses hingegen herunter steiget. Hat man die Torricellianische Röhre schon in einem Gefäßlein mit Quecksilber stehen/ so wäre höchst beschweerlich sie erst heraus zu nehmen und ins Wasser zu setzen/ indem man nicht wohl unter dem Quecksilber die Eröffnung der Röhre mit dem Finger verstopffen kan/ daß gar keine Lufft hinein kommet. Derowegen ists hier rathsamer/ daß man sie im Quecksilber stehen lässet und nur Wasser auf das Quecksilber geußt; so darf man die Röhre nur etwas erhöhen/ biß die unterste Eröffnung/ die im Quecksilber stehet/ ins Wasser kommet.

Welche Art die Torricellianische Röhre zu füllen die beste.

Handgriffe im Versuche.

§. 214.

§. 214. Ich habe Wasser starck gesaltzen/ bis es kein Saltz mehr angenommen/ und eine Weile stehen lassen/ bis es sich gesetzet und gantz klar worden. Das klare Wasser habe ich abgegossen und in ein Gläßlein mit einem engen Halse gefüllet. In ein anderes offenes Glaß habe ich süsses oder ungesaltzenes Wasser gegossen. Als ich die Eröffnung des Glases mit dem Saltz-Wasser in das süsse Wasser gesetzet/ so ist das süsse Wasser durch das Saltz-Wasser in die Höhe gestiegen und hingegen das Saltz-Wasser durch das süsse in dem Gefässe zu Boden gegangen/ ohne daß sich eines mit dem andern vermischet. Eben dieses ist so erfolget/ wenn ich die vorhin gedachte Röhre mit Saltz-Wasser erfüllet und das offene Ende in das süsse Wasser gesetzet.

Süsses Wasser steiget im Saltz-Wasser ohne Vermischung in die Höhe.

§. 215. Nach diesem habe ich siedendes Wasser auf ein wenig Saffran in einer Thee-Tasse gegossen/ damit es sich gelb färbete: hingegen das Gläßlein mit dem engen Halse habe ich mit kaltem Wasser erfüllet. Als ich die Eröffnung desselben in das warme Wasser gesetzet; so ist gleich/ wie vorhin der spiritus vini (§. 212)/ das warme Wasser durch das kalte ohne Vermischung in die Höhe gestiegen und hat den oberen Theil des Glases eingenommen/ hingegen das kalte Wasser hat sich gleichfals Fa-

Warmes Wasser steiget durch das kalte in die Höhe.

denweise durch das warme nieder gezogen und ist zu Boden gegangen. Es ist aber wohl zu mercken / daß die Faden des leichteren sich bloß anfangen bey der Eröffnung des Glases / wo die leichtere Materie die schweerere berühret / und hinwiederum die Faden der schweereren unter der Eröffnung des Glases / wo die leichtere hinein kommet. Dieses hat man augenscheinlich bey allen Materien wahrnehmen können / womit der Versuch angestellet worden. Nirgends aber hat man gesehen / daß sich Fäden von der leichteren in die Höhe und daneben andere von der schweereren nieder zögen.

Besonderer Umstand.

Wein steiget durch das Wasser ohne Vermischung.

§. 216. Endlich habe ich auch in ein Wein-Glaß Wein gegossen und das Gläßlein mit Wasser erfüllet. Als ich die Eröffnung desselben in den Wein gebracht / ist so fort der Wein durch das Wasser in die Höhe gestiegen und hat den oberen Raum des Gläßleins eingenommen / hingegen das Wasser ist durch den Wein nieder gestiegen und hat sich unten im Weinglase gesetzet. Mit mehreren Materien habe ich es vor dieses mahl nicht nöthig erachtet zu untersuchen.

Besonderer Umstand von diesen Versuchen.

§. 217. Weil ich aber verspüret / daß / wenn die Eröffnung des Gläßleins zu weit war / die schweere Materie zu schnelle herunter gefallen und sich mit der leichteren vermischet / wie ich auch vorhin (§. 212) schon

ins

ins besondere von dem Spiritu vini angemercket; so habe genauer untersuchet / ob nicht nach dem Unterscheide der Schweere die Eröffnung der Röhre oder des Gefäßleins / darinnen die schweere Materie ist / unterschieden seyn muß. Ich habe demnach ein sehr subtiles Haar-Röhrlein genommen / darein ein Pferde-Haar zu bringen unmöglich war und mit gefärbtem Wasser gefüllet. Als ich die untere Eröffnung in den Spiritum vini brachte; so hat man nicht die geringste Veränderung gespüret: das Wasser ist in der Röhre ohne einige Veränderung stehen blieben und von dem Spiritu vini nichts in das Röhrlein kommen. Nach diesem habe ich ein Haar-Röhrlein genommen / welches etwas weiter war / so daß ich mit zwey Pferde-Haaren gemächlich hinein kommen konnte / mit dem dritten aber nicht wohl. Dieses habe ich gleichfals mit gefärbetem Wasser gefüllet. Wir werden unten sehen / daß das Wasser vor sich hinein steiget / wenn man das eine Ende hinein hält. So bald ich das untere Ende in Spiritum vini brachte / fieng er sich an Fadenweise durch das Wasser in die Höhe / und dieses hinwiederum durch den Spiritum vini in die Tieffe zu ziehen. Die Fädlein waren so subtil / als wie die subtilesten in einem Spinnen-Gewebe. Hingegen wurden

sie

sie immer stärcker / je grösser die Eröffnung ward / bis endlich alles mit einander auf einmahl herunter fiel und Wasser und Spiritus vini sich mit einander vermischten. Wenn ich das Ende eines solchen Röhrleins in Queckſilber steckte; so stieg zwar keines vor sich hinein / es ließ sich doch aber so weit mit dem Munde hinein ziehen / als man nur verlangete und zwar ohne einige Mühe. Wenn gleich das Röhrlein von beyden Seiten offen war/fiel doch nichts in der Lufft heraus. Als ich das eine Ende ins Wasser setzte / blieb das Queckſilber gleichfalls unbeweglich stehen und stieg kein Wasser in das Röhrlein. Ja ich habe Röhren genommen/ die etwas über eine Linie im Lichten waren und mit Queckſilber gefüllet; aber das Queckſilber ist im Wasser nicht herunter gefallen und hat ihm keinen Raum gemacht hinauf zu steigen. Auch mercke ich beyläuffig an / daß / unerachtet das Queckſilber sich ohne Mühe in ein Haar-Röhrlein ziehen lässet / man es doch nicht mit grosser Mühe wieder heraus blasen kan.

Ursache von der bisherigen Bewegung der flüssigen

§. 218. Weil in dem oberen Gefässe allzeit die schweerere / in dem unteren aber die leichtere seyn muß; man aber weiß / daß das schweerere im leichteren nieder steiget (§. 193) / das leichtere hingegen in dem schweereren in die Höhe gehet (§. 195); so erkennet man schon

schon hieraus/ ob zwar noch nicht recht deutlich/ daß die Schweere die Ursache dieser Bewegung sey. Damit man aber daran zu zweiffeln keine Ursache haben möchte; so habe ich folgenden Versuch angestellet / der die Sache völlig entscheiden kan. Ich habe eine Röhre ABCDEFG, welche dergestalt gebogen war/ daß die krummen Züge CB, CD, DE, EF mit einander parallel giengen / AB und FG aber auf ihnen perpendicular stunden / mit Wasser gefüllet / welches auf eine besondere Weise gantz starck blau war gefärbet worden. Ich hatte nemlich auf Späne von Brasilien-Holtze Wasser gegossen und sich bekandter massen roth färben lassen. Nach diesem habe ich etwas von demjenigen Wasser hinein gegossen / darinnen durch Hülffe des Vitriol-Oeles Feil-Staub von Eisen aufgelöset worden war: so hatte das rothe Wasser nicht allein eine sehr danckele blaue Farbe angenommen / sondern war auch viel schweerer als das gemeine Wasser worden. Daher es geschahe / daß / wenn ich von diesem Wasser etwas in denen vorhin erzehlten Versuchen an stat des mit Saffran gefärbeten Wassers gebrauchte / sich in der Bewegung einiger Unterscheid zeigete. Denn aus der Röhre kamen viel stärckere oder dickere Faden / die sich durch den Spiritum vini im Gefäßlein zu Boden zogen und aus dem

Materien.

Tab. XVII. Fig. 102.

Besonderer Versuch dazu.

Besonderer Umstand.

dem Gläßlein mit dem engen Halse fiel dieses Wasser gar auf einmahl herunter und machte den Spiritum vini trübe / welches das mit Safran gefärbete nicht that (§. 212). Und eben deswegen erinnere ich mit Fleiß / daß ich solches Wasser gebraucht / weil es einigen Unterscheid machet. Als ich die Röhre gefüllet hatte / habe ich das eine Ende G in Spiritum vini gesetzet / welcher anfangs auf gewöhnliche Weise in der Röhre GF bis in F in die Höhe gestiegen / weiter aber nicht gehen wollen. Der Theil EF ist horizontal: kein leichter Cörper aber beweget sich in einer flüßigen Materie horizontal / sonst müste eine Blase / wenn man sie unter das Wasser gedrucket / nach der Seite bis an das Gefässe angetrieben werden / dergleichen doch nicht erfolget. So bald ich die Röhre beugete / daß die Puncte E und C in die Höhe kamen / hingegen B, D und F niedrig stunden; so stieg das Wasser aus der Röhre FE in FG nieder und hingegen der Spiritus vini aus dem Theile FG in FE in die Höhe / jedoch nicht weiter als bis in E, denn sonst hätte der Spiritus vini durch ED nieder und das Wasser darinnen in die Höhe steigen müssen: welches beydes der Natur der Schweere zu wieder ist. Ich wendete nach diesem die Röhre / und legte sie dergestalt / daß die Puncte F, D und B höher stunden als die anderen E und C. Alsdenn

stieg

stieg der Spiritus vini in ED in die Höhe und hingegen das Wasser aus DE nieder. Wäre die unterschiedene Schweere der flüßigen Materien nicht Schuld an dieser Bewegung / so würde der Spiritus vini sich in einem fort beweget haben / bis er in die Röhre BA kommen wäre / die gantze Röhre ABCDEFG möchte gelegen haben / wie sie gewolt. Da nun aber der Spiritus vini niemahls sich beweget / als wenn die Röhre so gelegen / daß er in die Höhe steigen können / auch das Wasser stets ruhen geblieben / als bis es nieder steigen können / so erhellet zur Gnüge / daß nichts als die Schweere die Ursache von dieser Bewegung sey.

Wie die Bewegung eigentlich erfolget.

§. 219. Weil das Queckfilber in der Röhre stehen bleibet und dem Wasser keinen Platz machet hinauf zu steigen / daraus gleichwohl das Wasser weichet und dem Spiritu vini hinauf zu steigen Raum machet; so lässet sich daraus abnehmen / daß / unerachtet die Schweere die Ursache der Bewegung ist (§. 218) / jedennoch über dieses noch eine andere Ursache erfordert werde / daß die Bewegung ihren Anfang nehmen kan; diese Ursache aber darinnen bestehe / daß eine flüßige Materie sich leichter theilen lässet als die andere. Und wenn wir hierauf mit sehen / so können wir die eigentliche Beschaffenheit dieser Bewegung in völliger Deutlichkeit begreiffen. Die

flüßige

flüßige Materie / welche in dem Gläßlein mit dem engen Halse ADC oder auch nur einer engen Mündung ist / drucket auf die flüßige Materie nicht mehr als diejenige / welche eine Röhre AC erfüllet / so im Lichten so weit ist als der Halß des Gläßleins / mit ihm aber einerley Höhe hat (§. 56). Und demnach ist es gleichviel / ob wir zu dem Versuche eine Röhre haben / oder ein Gefässe / das oben weit ist. Der Beweiß ist auch in einem Falle / wie in dem anderen. Derowegen wollen wir ihn bloß auf die Röhre einrichten. Gleichergestalt da es gleichviel ist / was für Materien die Röhre AB und das Gefäßlein ED erfüllen / wenn nur die in der Röhre von schweererer Art ist als die untere im Gefäßlein / beyde aber sich leicht theilen lassen und zwar in kleine Tröpfflein / als in gegenwärtigem Falle nöthig ist / so wollen wir gleichfalls Deutlichkeit halber den Beweiß auf das Wasser und den Spiritum vini einrichten. Findet sich nach diesem bey anderen Materien einiger Unterscheid; so soll er besonders bemercket werden. Anfangs ist gewiß / daß das Wasser aus der Röhre AB nicht gantz herunter fallen und sich mit dem Spiritu vini im Gefäßlein ED vermengen kan / weil die Lufft rings herum auf den Spiritum vini mehr drucket / als die von Wasser unter der Röhre in B gedrucket wird (§ 89).

Tab. XVII. Fig. 101.

Tab. XVII. Fig. 100

(§. 89). Derowegen da der Spiritus vini nicht nachgeben kan; so kan auch das Wasser nicht auf einmahl niederfallen. Es scheinet zwar dieses dem zu wieder zu seyn / was wir oben (§. 212) von den Gläsern und Röhren mit weiten Eröffnungen angemercket. Allein es ist in der That nur ein Schein und weiter nichts / der bald verschwindet / wenn man genauer darauf acht hat. Denn wo die Eröffnung weit ist / da kan viel Wasser und Spiritus vini auf einmahl einander ausweichen: und daher haben wir auch gesehen / daß zu gleicher Zeit der Spiritus vini in die Röhre oder das Glaß und das Wasser daraus herunter in das Gefässe kommen. Demnach bleibet in allen Fällen die gantze Materie in der Röhre AB ohne Bewegung / und haben wir auch hierbey nicht weiter auf den Druck der Lufft zu sehen / als in so weit dadurch das Wasser in der Röhre AB, ingleichen der Spiritus vini, der an dessen Stelle hinauf steiget / erhalten wird / die sonst durch ihre Schweere daraus herunter fallen würde. Weil das Wasser sich leicht in rundte Tröpflein durch seine eigene Schweere theilen lässet; so haben wir uns die Sache nicht anders vorzustellen / als wenn kleine Kügelein / die schweerer wären als der Spiritus vini, auf dessen Fläche geleget würden / so bald man die Eröffnung der Röhre B darein bringet. Eine Kugel / die schweerer ist als der Spiritus vini, sincket im

Es wird einem Zweiffel begegnet.

Wie sich das Wasser theilet.

Spiritu vini nieder (§. 193) / und demnach muß auch dieses Tröpflein Wasser in ihm nieder gehen. Weil nun ein Tröpflein dem andern beständig und zwar sehr schnelle folget; so siehet es nicht anders aus / als wenn sie an einander hingen und einen Faden machten. Es kan auch seyn / daß in einigen flüßigen Materien die kleinen Tröpflein einiger massen zusammen hangen: allein dieses träget zu gegenwärtiger Bewegung nichts bey / als da ein jedes Theil durch seine eigene Schweere nieder fället / und nicht nöthig hat / daß es von dem andern nieder gezogen werde. Indem das Tröpflein Wasser nieder fället / muß ihm ein anderes von dem Spiritu vini weichen: da es nun nirgends einen Raum findet / wohin es weichen kan / als denjenigen / der von dem Wasser verlassen wird / so wird eben dadurch / daß das Tröpflein Wasser fället / ein anderes von dem Spiritu vini in seine Stelle gestossen. Und demnach haben wir dieses Tröpflein von dem Spiritu vini nicht anders an zu sehen / als ein kleines Kügelein / welches unten im Wasser lieget und leichter ist als das Wasser. Da nun dergleichen Kügelein im Wasser in die Höhe steigen / so lange sie können (§. 195); so muß auch dieses Tröpflein Spiritus vini in dem Wasser durch die gantze Röhre AB in die Höhe steigen / wenn sie gantz mit Wasser angefüllet / oder bis zu dem Spiritu vini, wenn schon einiger in dem

Warum es sich Faden-weise herunter ziehet.

Wie der Spiritus vini in die Höhe getrieben wird.

oberen

oberen Theile der Röhre AB vorhanden/ weil alsdeñ unmöglich ist/ daß ein Tröpflein Spiritus vini im Spiritu vini in die Höh steigen kan/ indem es nicht anders anzusehen ist als ein Küglein / welches einerley Schweere mit der flüßigen Materie hat und daher darinnen verbleibet / wo man es hinstellet. Da nun aber gleichfalls ein Tröpflein von dem Spiritu vini dem andern beständig und zwar sehr schnelle folget; so hat es abermahl das Ansehen/ als wenn sie alle an einander hingen und einen Faden ausmachten. Daß der Faden dicker gewesen/ wenn entweder Wasser von schweererer Art in der Röhre gewesen (§. 218)/ oder auch die Röhre eine weitere Eröffnung gehabt (§. 212); kan nirgends anders herkommen/ als daß die Tröpflein / welche sich nach und nach abgesondert/ grösser gewesen. Man begreiffet aber leicht/ daß/ weil das Wasser und der Spiritus vini, oder was es sonst für flüssige Materie sind / in der Mündung der Röhre oder des Gläßleins einander ausweichen müssen/ grössere Tropffen einander ausweichen können / wenn die Mündung weit/ als wenn sie enge ist: ingleichen/ daß da die Tropffen sich durch ihre eigene Schweere absondern/ grössere auf einmahl sich absondern können / wenn die Materie von schweererer Art ist / als wenn sie von leichterer erfunden wird.

Warum der Faden nicht immer gleichdicke aussiehet.

§. 220. Die Lufft ist von leichterer Art

Einige nicht flüßige

Materien lassen sich leichter theilen als andere.

nicht allein als Wasser (§.86)/ sondern auch alle übrige flüßige Materien/ die wir um uns haben können (§. 211). Unterdessen siehet man doch nicht/ daß sie wie subtile Fädlein sich durch die flüßigen Materien durchziehet/ wenn man eine enge Röhre oder ein Gläßlein mit einer engen Eröffnung/ so damit erfüllet/ umgekehrt (§.102). Man siehet demnach/ daß die Lufft sich nicht so subtil zertheilet/ wie andere flüßige Materien/ die gar viel schweerer sind als sie. Wiederum da das Quecksilber in einer Röhre stehen bleibet und dem Wasser keinen Raum neben sich hinauf zu steigen vergönnet/ wo doch das Wasser dem spiritu vini ausweichet (§. 217); so muß sich auch das Wasser leichter theilen lassen als das Quecksilber.

Flüßige Materien lassen sich sehr subtile theilen.

§. 221. Unterdessen siehet man/ daß die flüßigen Materien sich sehr subtile theilen lassen. Denn da wir gesehen haben/ daß/ da in einem Haar-Röhrlein Wasser und spiritus vini einander ausgewichen/ die flüßigen Materien wie Fädlein von einer Spinnwebe sich durchgezogen (§. 217); so erkennet man daraus/ daß der spiritus vini und das Wasser in kleine Kügelein getheilet worden/ die nicht grösser als der Diameter eines Fadens in einer Spinnwebe gewesen (§. 219). Und würde man ein solches kleines Kügelein mit blossen Augen schweerlich haben sehen können/ wenn ihrer nicht so viele zugleich

gleich in einem fort auf einander gefolget wären.

§. 222. Es zeigen auch gegenwärtige Versuche/ daß das Saltz sich über die maassen klein zertheilen müsse/ indem es im Wasser aufgelöset wird. Dann weil das süsse Wasser sich Fadenweise durch das Saltz-Wasser und das Saltz-Wasser Fadenweise durch das süsse Wasser ziehet (§. 214); so muß auch das Saltz-Wasser sich so kleine wie das süsse zertheilen lassen/ nemlich in kleine Küglein/ die im Diameter nicht grösser sind als die Dicke eines solchen Fädleins/ das gleich einem subtilen Haare siehet/ ja in einigen Fällen gar einem Spinnweben-Faden gleichet (§. 219). Da nun ein solches Küglein in süssem Wasser niedersteiget; so muß auch jedes von schweererer Art als das süsse Wasser seyn. Es ist aber bloß das Saltz/ welches machet/ daß es von schweererer Art ist. Und demnach muß in einem jeden solchen Küglein etwas Saltz seyn. Wer nun bedencket/ was für eine grosse Menge solcher kleinen Küglein in einem einigen Tropffen seyn können/ der wird gar leichte sich vorstellen können/ wie über die maassen subtile das Saltz getheilet wird/ indem es sich im Wasser auflöset. Da nun aber das Saltz in so unaussprechlich kleine Theile aufgelöset wird/ die man einzeln mit blossen Augen unmöglich sehen kan; so ist auch kein Wunder/ daß sie sich hin und

Saltz zertheilet sich sehr klein/ indem es im Wasser aufgelöset wird.

wieder in die von Wasser leeren Räume zwischen den Wasser-Theilen dergestalt setzen können / daß dadurch das Wasser seine Durchsichtigkeit wie vorhin behält.

Wie die Wärme das Wasser ausdehnet.

§. 223. Wiederum da das warme Wasser sich gleichfalls wie subtile Fädlein durch das kalte durchziehet (215); so muß auch dasselbe von leichterer Art als das kalte seyn (§. 219.) Und weil es gleichfalls in kleinen Küglein durch das kalte auffsteiget / die im Diameter nicht grösser sind als der Diameter eines Fadens von einer Spinnen-Webe; so müssen auch solche kleine Theile von leichterer Art seyn als das kalte Wasser. Derowegen da die Wärme die Ursache ist / welche das Wasser von leichterer Art machet / als es vorher war; so müssen alle diese kleine Theile von der Wärme ausgedehnet werden. Da wir nun wissen / daß viel Lufft im Wasser ist (§. 148) / die Lufft aber durch die Wärme starck ausgedehnet wird (§. 133); so darf man wohl nicht zweiffeln / daß das Wasser dadurch von leichterer Art wird / indem die Lufft / so darinnen ist / durch die Wärme ausgebreitet wird.

Lufft ist im Wasser sehr subtil getheilet.

Man erkennet aber hieraus zugleich / daß in dem Wasser die Lufft über die maassen subtil getheilet seyn muß / unerachtet sie sich durch den Druck des schweeren Wassers nicht so zertheilen lässet (§. 220). Vielleicht wird es einige wundern / wie es zugehet /


Fig. 96
Fig. 97
Fig. 98
Fig. 99
Fig. 100
Fig. 101
Fig. 102
Exper: Tab. XVII.

gehet/ daß/ da die Lufft allem Ansehen nach im Wasser subtiler getheilet ist/ als das Wasser/ oder auch der Spiritus vini, wenn sie in schweeren flüßigen Materien in die Höhe steigen/ sie gleichwohl im Wasser und anderen Materien/ die schweerer sind als sie/ nicht auch sich Fadenweise in die Höhe ziehet (§. 220). Allein wer auf alles/ was bisher erkläret worden/ acht gegeben/ wird die Ursache leicht finden. Wenn in einem Glase mit einem engen Hälßlein die Lufft in die Höhe steigen solte; so müste ein kleines Tröpflein/ das im Diameter kaum wie ein Haar ist/ höchstens wie ein Pferde-Haar/ einen kleinen Theil von der Lufft wegstossen können (§. 219). Die Lufft aber wiederstehet nicht bloß durch ihre Schweere/ sondern auch ihre ausdehnende Krafft (§. 80). Derowegen da diese viel grösser ist als die Schweere eines so kleinen Tröpflein Wassers/ wenn es auch gleich durch den Druck dessen/ so auf ihm lieget/ angetrieben wird (§. 88); so kan die Lufft/ ob sie sich gleich in noch so subtile Theile theilen lässet/ hier dennoch nicht getheilet werden. Und demnach siehet man/ daß gegenwärtige Versuche nicht schlechterdinges zeigen/ ob eine flüßige Materie sich in kleinere Theile theilen lässet/ als die andere. Man muß bey Erfahrungen alles wohl überlegen/ damit man nicht unrichtig urtheilet.

Warum sich die Lufft nicht Fadenweise ins Wasser ziehet.

Anmerckung.

E N D E.



Inhalt
Der Capitel
Des
Ersten Theiles.

Register

Register

Uber die vornehmsten Sachen / welche in dem ersten Theile abgehandelt werden / nach denen §§. eingerichtet.

Feil-

Krafft



